MEMORIE

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XVI

CON 25 TAVOLE

MILANO

1967

INDICE DEL VOLUME XVI

Fascicolo I (1967)

Fascicolo II (1967)

Fascicolo III (1967)

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XVI - Fasc. I

PIER GIUSEPPE CARETTO

STUDIO MORFOLOGICO CON L'AUSILIO DEL METODO STATISTICO E NUOVA CLASSIFICAZIONE DEI GASTEROPODI PLIOCENICI ATTRIBUIBILI AL *MUREX BRANDARIS* LINNEO

Con 1 figura, 7 tabelle e 10 tavole fuori testo

Istituto di Geologia e Paleontologia dell' Università di Torino

Lavoro eseguito e pubblicato con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche, della Provincia di Torino e del Comune di Torino

MILANO
1967

Elenco delle Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano

VOLUME I.

Fasc. I - CORNALIA E.: Descrizione di una nuova specie del genere *Felis*: *Felis jacobita* (Corn.), 1865, *9 pp., 1 tav.*

» II - MAGNI-GRIFFI F.: Di una specie d' *Hippolais* nuova per l' Italia. 1865, *6 pp., 1 tav.*

» III - GASTALDI B.: Sulla riescavazione dei bacini lacustri per opera degli antichi ghiacciai. 1865, *30 pp., 2 figg., 2 tavv.*

» IV - SEGUENZA G.: Paleontologia malacologica dei terreni terziarii del distretto di Messina. 1865, *88 pp., 8 tavv.*

» V - GIBELLI G.: Sugli organi riproduttori del genere *Verrucaria.* 1865, *16 pp., 1 tav.*

» VI - BEGGIATO F. S.: Antracoterio di Zovencedo e di Monteviale nel Vicentino. 1865, *10 pp., 1 tav.*

» VII - COCCHI I.: Di alcuni resti umani e degli oggetti di umana industria dei tempi preistorici raccolti in Toscana. 1865, *32 pp., 4 tavv.*

» VIII - TARGIONI-TOZZETTI A.: Come sia fatto l'organo che fa lume nella lucciola volante dell' Italia centrale (*Luciola italica*) e come le fibre muscolari in questo ed altri Insetti ed Artropodi. 1866, *28 pp., 2 tavv.*

» IX - MAGGI L.: Intorno al genere Aeolosoma. 1865, *18 pp., 2 tavv.*

» X - CORNALIA E.: Sopra i caratteri microscopici offerti dalle Cantaridi e da altri Coleotteri facili a confondesi con esse. 1865, *40 pp., 4 tavv.*

VOLUME II.

Fasc. I - ISSEL A.: Dei Molluschi raccolti nella provincia di Pisa. 1866, *38 pp.*

» II - GENTILLI A.: Quelques considérations sur l'origine des bassins lacustres, à propos des sondages du Lac de Come. 1866, *12 pp., 8 tavv.*

» III - MOLON F.: Sulla flora terziaria delle Prealpi venete. 1867, *140 pp.*

» IV - D'ACHIARDI A.: Corallarj fossili del terreno nummulitico delle Alpi venete. 1866, *54 pp., 5 tavv.*

» V - COCCHI I.: Sulla geologia dell'alta Valle di Magra. 1866, *18 pp., 1 tav.*

» VI - SEGUENZA G.: Sulle importanti relazioni paleontologiche di talune rocce cretacee della Calabria con alcuni terreni di Sicilia e dell'Africa settentrionale. 1866, *18 pp., 1 tav.*

» VII - COCCHI I.: L' uomo fossile nell' Italia centrale. 1867, *82 pp., 21 figg., 4 tavv.*

» VIII - GAROVAGLIO S.: *Manzonia cantiana, novum Lichenum Angiocarporum genus propositum atque descriptum,* 1866, *8 pp., 1 tav.*

» IX - SEGUENZA G.: Paleontologia malacologica dei terreni terziari del distretto di Messina (Pteropodi ed Eteropodi). 1867, *22 pp., 1 tav.*

» X - DÜRER B.: Osservazioni meteorologiche fatte alla Villa Carlotta sul lago di Como, ecc. 1867, *48 pp., 11 tavv.*

VOLUME III.

Fasc. I - EMERY C.: Studii anatomici sulla *Vipera Redii.* 1873, *16 pp., 1 tav.*

» II - GAROVAGLIO S.: *Thelopsis, Belonia, Weitenwebera ct Limboria, quatuor Lichenum Angiocarpeorum genera recognita iconibusquc illustrata.* 1867, *12 pp., 2 tavv.*

» III - TARGIONI-TOZZETTI A.: Studii sulle Cocciniglie. 1867, *88 pp., 7 tavv.*

» IV - CLAPARÈDE E. R. e PANCERI P.: Nota sopra un Alciopide parassito della *Cydippe densa* Forsk. 1867, *8 pp., 1 tav.*

» V - GAROVAGLIO S.: *De Pertusariis Europae mediac commentatio.* 1871, *40 pp., 4 tavv.*

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XVI - Fasc. I

PIER GIUSEPPE CARETTO

STUDIO MORFOLOGICO CON L'AUSILIO DEL METODO STATISTICO E NUOVA CLASSIFICAZIONE DEI GASTEROPODI PLIOCENICI ATTRIBUIBILI AL *MUREX BRANDARIS* LINNEO

Con 1 figura, 7 tabelle e 10 tavole fuori testo

Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino

Lavoro eseguito e pubblicato con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche,
della Provincia di Torino e del Comune di Torino

MILANO
1967

I - PREMESSA.

Fra le faune a Molluschi tipiche del Pliocene non sono rari i Muricidi ed, in particolare, gli esemplari riconducibili, nella sistematica, al *Murex brandaris* LINNEO.

In relazione alla notevole variabilità riscontrata in queste forme, fin dagli inizi del secolo scorso diversi malacologi ne studiarono la morfologia, ponendone spesso in risalto gli stretti rapporti di affinità con le conchiglie del *Murex brandaris*, vivente nei nostri mari.

Nel susseguirsi degli studi paleontologici, gli autori non espressero, però, opinioni del tutto concordi sull' inquadramento di tali interessanti Gasteropodi. Infatti, mentre per alcuni i fossili pliocenici o gruppi di essi erano da attribuire senz'altro al *Murex brandaris*, inteso secondo la classica definizione del LINNEO, altri avevano attribuito gli stessi al *Murex cornutus* L., la nota forma vivente segnalata precipuamente lungo le coste ad ovest dell'Africa.

Con l'approfondimento delle conoscenze morfologiche sui sempre più numerosi reperti pliocenici utilizzati per i confronti, anzichè giungere ad una conclusione sistematica soddisfacente gli autori si divisero ulteriormente nel tentativo di risolvere il problema della classificazione di questi fossili.

Abbandonata dai più la tesi di una identificazione con il *Murex cornutus*, le conchiglie subappennine vennero, in parte, considerate come appartenenti a specie diverse da quella vivente o, più semplicemente, quali varietà della stessa. Non mancarono, a questo proposito, studiosi che, in base a modificazioni del tutto secondarie nella morfologia delle conchiglie fossili, moltiplicarono le predette suddistinzioni, complicando ancora di più il problema sistematico.

Nonostante un intensificarsi di studi sulle forme plioceniche, determinatosi verso la fine dello scorso secolo, i malacologi non addivennero a soluzioni risolutive e, in seguito, la questione venne pressochè abbandonata. Gli autori successivi, infatti, si occuparono, per lo più, solo superficialmente dell' inquadramento di questi fossili, esprimendo, spesso con dubbio, opinioni non confortate da una approfondita considerazione dei dati morfologici apprezzabili negli esemplari pliocenici.

Il conseguente accantonamento del problema sistematico ha, quindi, permesso il protrarsi di una certa confusione di inquadramento, rilevabile, ancora oggi, nelle classificazioni diverse di forme sostanzialmente corrispondenti, riportate nei trattati di Paleontologia e nelle pubblicazioni specializzate.

Il ritrovamento di numerosi esemplari tipici e ben conservati, conseguito ad una serie di scavi personalmente condotti nei terreni pliocenici dell'Astigiano, mi ha indotto ad affrontare uno studio morfologico di questi fossili, al fine di controllarne i dati filogenetici e sistematici nonchè per possibilmente addivenire ad una definizione modernamente accettabile della controversa collocazione specifica delle predette forme plioceniche [1].

---

[1] I reperti raccolti direttamente dallo scrivente e utilizzati per l'attuazione del presente lavoro sono precipuamente conservati presso il museo annesso all'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino. Altri esemplari sono entrati a far parte delle collezioni dell' Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Bologna.

Onde pervenire a risultati maggiormente precisi e rappresentativi, la ricerca è stata condotta sia con il consueto metodo naturalistico dei confronti che mediante l'utilizzazione di quello statistico, secondo le cognizioni più sperimentate e moderne. La adozione della metodologia statistica per la interpretazione dei dati morfologici individuati nei fossili ha fornito risultati del tutto soddisfacenti ed ha permesso di confermare determinate conclusioni dovute alla osservazione naturalistica.

Nel licenziare alla stampa il presente lavoro desidero esprimere un vivo ringraziamento al Prof. Roberto MALARODA, Direttore dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino, per gli autorevoli consigli nonchè per il materiale bibliografico e paleontologico largamente fornitimi con amichevole considerazione e interessamento. Molta riconoscenza debbo pure al Prof. Carlo REMONDINO, dell'Università di Padova, per l'avermi cordialmente assistito in tutta la fase di controllo, mediante il metodo statistico, delle indicazioni sistematiche rilevate. Il Prof. Carlo REMONDINO, oltre a facilitarmi una più approfondita conoscenza della scienza statistica, nella quale egli è assai esperto, ha voluto seguire personalmente lo svolgimento delle varie fasi di calcolo rese necessarie dallo sviluppo di questa parte del lavoro e verificare i risultati del procedimento adottato.

Un ringraziamento particolarmente sentito debbo ancora esprimere al Prof. Vittorio VIALLI, titolare della Cattedra di Paleontologia dell'Università di Bologna, per aver egli letto criticamente il manoscritto della presente nota, fornendomi altresì indicazioni e consigli in ordine alla nuova sistematica. Oltre che con il Prof. VIALLI, ho potuto discutere temi sistematici con il Prof. Guido BACCI, Direttore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Torino, che ringrazio anche per l'avermi favorito nella ricerca bibliografica.

Ringrazio, inoltre, le seguenti persone ed Enti che hanno agevolato l'attuazione e la stampa del lavoro:

— Sig. Sergio CHIRONE, di Casabianca d'Asti;
— Sig. Armando COELI, tecnico presso l'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino;
— Prof. Cesare CONCI, Direttore del Civico Museo di Scienze Naturali di Milano;
— Prof. Giuseppe GROSSO, Sindaco della Città di Torino;
— Dott. Ferruccio LORO, di Udine;
— Prof. Giuseppe NANGERONI, Presidente della Società Italiana di Scienze Naturali;
— Avv. Gino OBERTO, Presidente della Provincia di Torino;
— Prof. Leo PARDI, Direttore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Firenze;
— P. I. Alessandro PORTA, di Villafranca d'Asti.
— Prof. Lucia ROSSI, dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Torino;
— Le Direzioni delle Stazioni Biologiche di Trieste e di Santa Margherita Ligure.

II - STUDI PRECEDENTI.

C. LINNEO, nel 1758, stabilì su esemplari della forma mediterranea vivente i caratteri distintivi del Genere *Murex*, successivamente consolidatosi nella sistematica e utilizzato per identificare la stessa morfologia generale delle conchiglie appartenenti alla famiglia *Muricidae*. Il ritrovamento di esemplari fossili presentanti caratteristiche rapportabili al predetto *Murex brandaris* L. ([63] p. 3526), diede l'avvio ad una serie di studi intesi a definire l'inquadramento degli stessi.

G. BROCCHI, nel suo famoso studio del 1814, considerò questi fossili, tipici del Pliocene, come suddivisi in due specie e li determinò quali *M. brandaris* L. e *M. cornutus* L. ([9]

p. 389), riferendoli, quindi, in parte alla nota forma vivente in acque non profonde intorno all'Africa. S. BORSON (1821) ([7] pp. 299, 310) ed altri malacologi mantennero questa distinzione; essi, con riferimento al *M. brandaris*, ritennero di individuarne pure alcune varietà.

Nel 1822, J. B. de LAMARCK, avendo esaminato esemplari specialmente provenienti dal Pliocene piemontese, riunì le forme fossili considerate in una nuova specie, definita *M. torularius* e caratterizzata da: conchiglia spessa, spira depressa, accentuata ornamentazione spiniforme nell'ultimo giro e nel corpo sifonale ([61] p. 576). Successivamente al LAMARCK non vi fu un chiarimento del problema e gli studiosi continuarono a distinguere nel modo più vario le conchiglie plioceniche. Mentre alcuni, come R. A. PHILIPPI (1836) ([88] p. 210), M. GRATELOUP (1840) ([50] t. 3, fig. 1) e G. MICHELOTTI (1841) ([77] p. 14), si limitarono a riferire i fossili al *M. brandaris*, M. DE SERRES (1829) ([104]) p. 115), H. G. BRONN (1831) ([10] p. 33) e P. CALCARA (1841) ([13] p. 58) persistettero, invece, nel registrarne esemplari sotto il nome di *M. cornutus* L..

Verso la metà dell'ottocento, il BRONN (1848) ([11] p. 756) citò anche il *M. torularius* LAM. e M. HÖRNES (1851) ([54] p. 258) definì la specie *M. partschi*, con riferimento a faune dei terreni terziari dei dintorni di Vienna. Sempre in quel tempo, A. D'ORBIGNY ([40] p. 72) indicò con la nuova denominazione di *M. subbrandaris* una forma che, successivamente, venne considerata come da ricondurre alla precedente distinzione del LAMARCK.

Nella seconda metà dello scorso secolo, pur con l'intensificarsi degli studi malacologici su queste forme fossili, non si raggiunsero risultati soddisfacenti e di carattere conclusivo.

Sono da ricordare, in questo periodo, i lavori di: DE RAYNEVAL, van den HECKE & G. PONZI (1854) ([93] p. 12), O. G. COSTA (1861) ([30] p. 86), F. A. PEREIRA DA COSTA (1866) ([87] p. 170), L. FORESTI (1868) ([45] p. 12), A. MANZONI (1868) ([72] p. 38) e F. COPPI (1869) ([26] p. 27). In genere, i predetti autori riferirono i fossili al *M. brandaris* e, in particolare, il PEREIRA DA COSTA illustrò forme aventi una sola serie di spine nella ornamentazione longitudinale del corpo sifonale.

Nel 1871, C. D'ANCONA si interessò anch'egli al problema dell'inquadramento sistematico di questi Muricidi fossili e ritenne di poter stabilire ulteriori suddistinzioni per caratterizzare forme così variabili. Nell'illustrare i reperti studiati, il D'ANCONA determinò una nuova specie, che venne denominata *M. pseudo-brandaris*, essendo stati essenzialmente rilevati: spira depressa, coste trasversali, doppia ornamentazione nell'ultimo giro e nel sifone ([33] p. 323).

Non molto dopo, un altro insigne studioso di malacologia, L. BELLARDI, dedicò anch'egli notevole attenzione al tema dell'inquadramento degli esemplari fossili. Questo autore, pur nel riconoscere la estrema variabilità delle forme plioceniche, ritenne opportuno di raggrupparle secondo la precedente distinzione del LAMARCK e le attribuì, quindi, al *M. torularius* ([3] pp. 49-53). Circa la nuova specie indicata dal D'ORBIGNY, il BELLARDI dimostrò chiaramente che la stessa doveva cadere in sinonimia con quella del LAMARCK, descritta nel 1822 e indicante sostanzialmente le stesse caratteristiche morfologiche.

Nel precisare la propria opinione, il BELLARDI non trascurò, però, di porre in risalto gli stretti rapporti filogenetici fra *M. brandaris* L., *M. torularius* LAM. e *M. cornutus* L., esprimendo, quindi, un dubbio sulla completa esattezza delle distinzioni fino ad allora operate nella sistematica.

F. FONTANNES, nel 1882, argomentando su malacofaune plioceniche, descrisse una nuova varietà, *bollenensis*, del *M. torularius* LAM., distinta in base al ritrovamento di qualche frammento ([44] p. 3).

Verso la fine dello scorso secolo, anzichè favorire una schiarita nella dibattuta questione sul Murice in argomento, altri autori persistettero nel tenere suddivise in specie e varietà diverse le forme plioceniche, ampliando vieppiù il numero delle stesse, in base ad anche modesti mutamenti morfologici riscontrati. Nel 1884, in uno studio assai particolareggiato, A. DE GREGORIO ([51] pp. 228-232) considerò valida la distinzione del LAMARCK, quale se-

zione del *M. brandaris* L. e, nell'ambito di questa, determinò un cospicuo numero di varietà, corrispondenti a tutte le modificazioni, anche minime, osservate nei fossili. Questa frammentazione della specie contribuì al successivo accantonamento del problema sistematico, così come è, d'altra parte, avvenuto per altre forme in Paleontologia e, talora, in Zoologia.

Nel 1888, L. FORESTI argomentò ancora sul *M. torularius* LAM. e, in base a due esemplari del Pliocene di Castel-Viscardo, descrisse una ulteriore varietà, definita *umbra*, così distinta perchè risultata priva di spine evidenti ed invece munita di robuste coste trasversali ([47] p. 31).

Nei primi anni del secolo in corso, gli studi sul Murice pliocenico si vennero man mano affievolendo. M. COSSMANN (1903) ([29] *5*, p. 14), si occupò delle forme plioceniche qui considerate ma non affrontò il problema sistematico ad esse connesso. Nella sua elencazione delle specie conosciute, egli considerò, infatti, queste forme come riferibili sia al *M. brandaris* L. tipico che al *M. torularius* LAM. ammettendo, così, implicitamente l'appartenenza dei fossili a gruppi specifici diversi. F. SACCO (1904), nella parte conclusiva della sua descrizione delle malacofaune terziarie del Piemonte ([98] p. 18) si interessò anch'egli brevemente delle forme riunite nel *M. torularius* LAM. dai precedenti autori e, senza prendere una particolare posizione, espresse il dubbio che si trattasse di una semplice varietà atavica della forma vivente. P. DAUTZENBERG affermò, nel 1908, che il *M. torularius* era la forma pliocenica del *M. brandaris*, senza, però, darne una dimostrazione sistematica.

Nel 1911, un altro noto paleontologo, S. CERULLI-IRELLI, si interessò ancora, brevemente, alla posizione sistematica dei Muricidi fossili considerati, in occasione di uno studio sulle faune di Monte Mario, presso Roma. Questo autore, nel ritenere alcuni esemplari come identici a quelli dei mari attuali, espresse il dubbio che fra le forme viventi ed i fossili ascritti dai vari autori al *M. torularius* LAM. non esistessero, in effetti, differenze al livello della specie ([18] *5*, p. 258). Pur avendo ricordato il problema sistematico, il CERULLI-IRELLI non approfondì le proprie osservazioni e non venne, così, fatto alcun passo decisivo nella definizione dell'annosa questione.

Ancora, M. GIGNOUX, nella sua classica opera sui terreni pliocenici dell'Italia meridionale e della Sicilia (1913), riportò elenchi di macrofaune e si interessò all' inquadramento nonchè alla filogenesi di diverse specie. Egli, rifacendosi agli studi precedenti, citò la presenza nel Pliocene del meridione italiano di forme che attribuì al *M. brandaris* L. ed al *M. torularius* LAM. ([48] p. 520).

A questo proposito, basandosi sui caratteri morfologici delle conchiglie raccolte e per giustificare le differenze rilevate, il GIGNOUX espresse l'opinione che entrambe le specie predette fossero coesistite, distintamente, nei sedimenti pliocenici. In merito, mentre il *M. torularius* LAM. sarebbe scomparso nel Calabriano, il *M. brandaris* L. avrebbe continuato a svilupparsi fino ai nostri giorni.

Successivamente al GIGNOUX, il problema venne trascurato mentre i testi paleontologici e, per riflesso, quelli zoologici continuarono a riportare citazioni di specie e di varietà circa le quali non erano stati del tutto approfonditi l'esame morfologico e lo studio filogenetico. Più recentemente, E. SAKELLARIOU (1957) pose, invece, decisamente in sinonimia il *M. torularius* nei confronti del *M. brandaris*, considerando queste forme come identiche. Nel 1960, in una interessante memoria sui Molluschi pleistocenici di Grammichele in Sicilia, ricca di notizie e specialmente di considerazioni sistematiche, A. MALATESTA si occupò incidentalmente del problema delle forme plioceniche riferite al *M. brandaris* ed al *M. torularius*. Nel descrivere esemplari pleistocenici della specie linneana, questo autore riassunse le opinioni dei principali paleontologi che si interessarono alle forme plioceniche, dichiarando di non concordare con la teoria dello GIGNOUX sulla estinzione del *M. torularius* alla fine del Pliocene e con la SAKELLARIOU circa una completa identificazione delle forme plioceniche con quelle attuali ([70] p. 131).

III - DISTRIBUZIONE STRATIGRAFICA DELLE FORME PLIOCENICHE.

Fra i Gasteropodi, che costituiscono una parte cospicua della malacofauna pliocenica, non è raro rinvenire gli esemplari dei Muricidi riconducibili, nella sistematica, alla forma del LINNEO. Sotto l'aspetto geografico, questi fossili risultano notevolmente diffusi e si può dire che sono rappresentati in tutti i terreni del Pliocene, con diverse percentuali di frequenza in dipendenza della posizione stratigrafica ma, specialmente, in relazione alle facies litologiche delle località fossilifere.

Stratigraficamente, risultano particolarmente diffusi nei sedimenti pliocenici medio-superiori. Nel Pliocene piemontese e, particolarmente, nell'Astigiano, questi Muricidi sono abbastanza comuni nelle sabbie e ove la facies non è decisamente argillosa.

In base ai dati di fatto rilevati in occasione degli scavi condotti in numerose località fossilifere astigiane ed alle correlazioni biostratigrafiche eseguite ho potuto accertare che le forme in argomento sono, infatti, sovente numerose nei sedimenti sabbioso-argillosi. Se ne rinvengono esemplari sia isolatamente nei sedimenti che, in maggior copia, nei livelli a concentrazione fossilifera rappresentanti il maggior patrimonio di malacofaune del Pliocene piemontese ([15] p. 12). La frequenza dei reperti nei depositi a facies astiana e, maggiormente, in quelli sabbioso-argillosi è, evidentemente, da ricondurre a precipue ragioni ecologiche e può anche permettere di delineare, con sufficiente approssimazione, il tipo di fascia costiera nella quale queste forme si erano sviluppate, trovando più idonee condizioni di vita.

In relazione ai predetti riferimenti stratigrafici, alle variazioni, anche laterali, di facies caratterizzanti i sedimenti pliocenici ed alle risultanze degli scavi direttamente condotti dallo scrivente per quanto attiene al Pliocene piemontese, la ripartizione delle forme in argomento può essere riassunta nel seguente schema:

Pliocene medio-superiore.

a) *Facies sabbiosa* (astiana tipica, a sabbie giallastre o grigiastre) ([15] p. 12): reperti non rari, costituiti spesso da esemplari presentanti conchiglie spesse, con spine robuste o noduli accentuati, coste trasversali evidenti, doppia ornamentazione spiniforme nel corpo sifonale.

b) *Facies sabbioso-argillosa o argilloso-sabbiosa* (a colorazione grigio-ocracea, tipica della Valle Botto presso il paese di Valleandona ([14] p. 12): reperti anche abbondanti e ben conservati, caratterizzati, in genere, da conchiglie più o meno spesse e molto variabili nei caratteri secondari, con spine o noduli più o meno accentuati, ornamentazione del corpo sifonale a una o due serie di spine.

c) *Facies arenaceo-calcarea* a colorazione giallastra (tipica dei dintorni di Moncalvo d'Asti): reperti non rari, con caratteristiche sovente più simili a quelli maggiormente rappresentati nella facies sabbiosa.

d) *Facies sabbioso-ghiaiosa* (grigiastra, tipica dei dintorni di Vezza d'Alba): esemplari più rari e peggio conservati, solitamente non dimostranti variazioni rispetto ai reperti astigiani più comuni nelle sabbie giallastre tipiche e, quindi, presentanti una ornamentazione spesso accentuata.

Pliocene inferiore.

(Caratterizzato nella regione astigiana dalle argille debolmente sabbiose a facies piacenziana, di colore grigio-azzurro) ([15] p. 13). In questi sedimenti di mare più profondo i ritrovamenti sono piuttosto rari mentre le forme si presentano maggiormente simili a quelle predominanti nelle sabbie argillose o nelle argille sabbiose. In questo ambiente non sussistevano probabilmente condizioni favorevoli ad una buona diffusione dei Muricidi di cui si tratta.

IV - ESAME MORFOLOGICO DELLE FORME ATTRIBUIBILI AL MUREX BRANDARIS L..

Al fine di ottenere un quadro morfologico completo sono stati esaminati, dapprima separatamente, numerosi esemplari di conchiglie appartenenti alla popolazione vivente ed alle forme tipiche plioceniche. Successivamente, ho provveduto ad effettuare ripetuti confronti fra i fossili ed i reperti attuali, in base alla osservazione diretta ed alla considerazione dei vari elementi di struttura fondamentali e secondari rilevati. Onde non trascurare eventuali anche minime differenziazioni, le misurazioni e le comparazioni sono state sovente ripetute.

A) Morfologia e variabilità del Murex brandaris L. vivente.

Per lo studio morfologico sono state utilizzate circa tremila conchiglie, provenienti da località diverse del Mediterraneo e rappresentanti i vari gradi di sviluppo.

In particolare, molti esemplari adriatici mi sono stati inviati dal dr. Ferruccio Loro di Udine nonchè dalla Stazione Biologica di Trieste. Altri sono stati da me direttamente raccolti o mi sono pervenuti dalle coste italiane meridionali e dalla Sicilia. Per quanto concerne il medio e l'alto Tirreno, ho ricevuto una cospicua dotazione a cura della Stazione Biologica di S. Margherita Ligure. L'aver avuto a disposizione un numero notevole di conchiglie ha permesso di condurre una indagine sicuramente basata su forme rappresentative, sia sotto l'aspetto geografico che per quanto concerne i riflessi ecologici.

I risultati degli esami e delle misurazioni compiuti sono riportati nelle seguenti indicazioni schematiche, con riferimento ai vari elementi morfologici utilizzati per le comparazioni:

1) *Forma*: claviforme, più o meno allungata, talora di aspetto subgloboso (tav. 1, figg. 2-7).
2) *Dimensioni*: negli esemplari adulti, l'altezza normalmente raggiunta varia da 75 mm a 95 mm.
3) *Apice*: acuto, sovente mancante della protoconca per abrasione.
4) *Angolo apicale*: poco variabile, misurante, in genere, da 47° a 49°.
5) *Protoconca*: spiralata, destrorsa, minutamente papillata.
6) *Accrescimento*: ortoclino, ortostrofico; linee di crescita normalmente collabrali; possono variare per ragioni per lo più teratologiche.
7) *Spira*: nel maggior numero di esemplari si presenta mediamente elevata, in altri elevata ovvero più o meno depressa, in dipendenza anche delle condizioni ecologiche e di sviluppo relative (tav. 2, figg. 2, 5; tav. 3, fig. 1).
8) *Inclinazione della spira*: mediamente di 9°; può lievemente variare e diminuire nell'ultimo giro.
9) *Giri della spira*: convessi, angolosi; negli esemplari adulti si possono rilevare da 6 a 8 avvolgimenti. Normalmente, i giri degli esemplari completamente sviluppati sono 7.
10) *Ultimo giro della spira*: in genere molto sviluppato nei confronti dei precedenti; lateralmente espanso, assume forma marcatamente convessa verso la parte posteriore (apicale) e si restringe anteriormente. Talora, presenta forma subglobosa o angolosa, in relazione anche al minore o maggiore sviluppo della ornamentazione longitudinale o di quella trasversale (tav. 3, fig. 1).
11) *Altezza dell'ultimo giro della spira*: negli esemplari adulti misura, mediamente, da 28 mm a 35 mm, dalla linea di sutura al punto di incontro con il corpo sifonale.

12) *Larghezza dell'ultimo giro della spira*: le misure medie variano da 35 mm a 49 mm. Le misurazioni non comprendono la ornamentazione spiniforme o variciforme e rappresentano pure la larghezza media delle conchiglie.

13) *Sutura*: normalmente costituisce una linea direttamente congiungente la spira al giro precedente, senza solchi o cordoni accentuati. Negli individui molto sviluppati può essere lievemente infossata; in alcuni esemplari si è rivelata anche abbastanza profonda (tav. 2, figg. 4-6).

14) *Anfratti di accrescimento*: evidenziati, in genere, dalla posizione di attacco alla conchiglia della ornamentazione spiniforme o noduliforme e da pieghe dovute al labbro esterno anteriore nonchè, talora, da varici collabrali. Il numero degli anfratti è elevato nei primi tre giri della spira e decresce fortemente in quelli successivi. Nell'ultimo giro si notano, normalmente, 6-7 accrescimenti.

15) *Apertura*: ovale o subrotonda, relativamente ampia e profonda, formante nella parte apicale una modica doccia sifonale (canale esalante) e prolungantesi anteriormente nel canale sifonale.

16) *Peristomio*: subcircolare, con labbro esterno arrotondato e plicato nella parte medio-anteriore; labbro interno espanso, concaviforme. Anteriormente, il labbro esterno forma una leggiera espansione in prossimità del corpo sifonale. Il labbro esterno si presenta, in genere, abbastanza inclinato nella parte posteriore.

17) *Columella*: assiale, formante una concavità nella parte aperturale.

18) *Corpo sifonale*: allungato, tubuliforme, lievemente restringentesi verso la parte anteriore; così conformato dai successivi accrescimenti, può risultare lievemente incurvato anteriormente.

19) *Canale sifonale*: subrettilineo, di tipo semichiuso (una sottile lamella tende a proteggerlo nella parte aperturale).

20) *Ombelico*: stretto, poco visibile, quasi criptoonfaloso.

21) *Ornamentazione longitudinale* (spirale):

a) negli anfratti: numerose striature debolmente rilevate e poco distanziate; fra di esse e nei punti rappresentanti, in genere, gli arresti di accrescimento si presentano prominenze spiniformi canalicolate oppure noduli. Questa ornamentazione può variare da individuo a individuo, in relazione all'*habitat*, alle condizioni dell'accrescimento e ad eventuali traumi subiti dal mantello dell'animale. Nel corso dell'accrescimento si possono formare, dapprima, spine e successivamente noduli, ovvero il contrario.

Taluni esemplari non presentano alcuna ornamentazione evidente o spine corte, mentre altri sono caratterizzati da spine sottili e acuminate. Altri, ancora, possono avere una ornamentazione accentuata nei vari giri spirali e giungere al massimo sviluppo senza ornamentazione evidente di spine o di noduli. Si possono, in sostanza, avere le più varie combinazioni. Di solito, la ornamentazione spiniforme si presenta distribuita su due serie longitudinali, che delimitano la conformazione degli anfratti.

Tenuto conto delle modificazioni caratterizzanti la morfologia dei vari esemplari, sono state constatate le sottoindicate combinazioni:

— Numero delle serie di spine =	1	1	2		1	1	ornamentazione non evidente o mutevole (da spine a noduli o viceversa)
— Numero delle serie di noduli =		1		2	noduli poco evidenti	spine e noduli	

La normalità è rappresentata dagli esemplari aventi due serie di spine o una serie di spine (posteriore) e una serie di noduli (anteriore) (tav. 2, figg. 5-9).

b) Sul corpo sifonale: si notano numerose sottili striature, variamente distanziate e poco rilevate. Inoltre, si constata normalmente una serie longitudinale di spine. Anche questa ornamentazione può variare notevolmente (tav. 1, figg. 2-7; tav. 2, figg. 1-9). I prolungati controlli effettuati, hanno, infatti, accertato le seguenti combinazioni:

— Numero delle serie di spine =	1		1	1		un solo funicolo accentuato o nessuna ornamentazione
— Numero delle serie di noduli =		1	1	1 (poco evidenti)	2	

La normalità è rappresentata dalle ornamentazioni a una serie di spine.

22) *Ornamentazione trasversale* (collabrale): sottili strie indicanti il processo di accrescimento e intersecanti quelle longitudinali. Inoltre, negli arresti di accrescimento si possono formare rigonfiamenti variciformi, interessanti tutta l'altezza del giro spirale. Le varici, in genere sottili, possono assumere anche maggiore rilevazione, risultando molto evidenti (tav. 3, fig. 1).

Dalla considerazione dei dati rilevati emerge subito la notevole variabilità di queste forme e, sopra tutto, dei caratteri morfologici dovuti alla ornamentazione.

Lo sviluppo degli individui, come d'altra parte avviene in molti generi di Molluschi, risente notevolmente delle condizioni dell'*habitat* e, in particolare, di temperatura delle acque, sia per quanto concerne l'accrescimento che per la stessa forma e per l'ornamentazione. Individui adulti possono, così, differire se nel loro sviluppo, avvenuto in annate diverse, hanno incontrato, ad esempio, differenti temperature medie nei mesi (da maggio a settembre) nei quali avviene più intenso l'accrescimento. L'accrescimento, più o meno rigoglioso, può influire sulla minore o maggiore espansione dei giri della spira e sull'aspetto esterno.

Interessanti notizie sull'accrescimento della forma vivente, che confermano queste deduzioni, mi sono state fornite dal dott. Ferruccio Loro [67] il quale ha compiuto una serie prolungata di osservazioni e di esperimenti per conto della Facoltà di Scienze dell'Università di Padova.

La ornamentazione spiniforme o noduliforme dipende anch'essa, in buona parte, dall'avvenuto accrescimento in fondi marini diversi. Nei fondi costieri sabbiosi, soggetti anche a forte moto ondoso, gli esemplari dimostrano, spesso, uno sviluppo più robusto della conchiglia e una ornamentazione a spine grosse o a noduli non accentuati. Per contro, nei fondi fangosi, si sviluppano più facilmente individui con conchiglie meno massicce e munite di spine allungate e sottili.

Per quanto concerne la ornamentazione spiniforme, sono stati segnalati pure rari esemplari muniti di una triplice serie longitudinale di spine negli anfratti ([89] p. 181).

Tutte queste modificazioni non investono la struttura generale delle conchiglie e gli elementi morfologici essenziali, rimanendo sempre nell'ordine di variazioni del tutto secondarie e individuali. Un esame approfondito delle conchiglie delle forme viventi non può che condurre ad una deduzione in tal senso. Infatti, se si notano individui con modificazioni morfologiche e superficiali secondarie anche abbastanza evidenti, non riesce difficile apprezzare, in altri soggetti, tutti i gradi di passaggio, indicanti unicamente la grande variabilità infraspecifica e una apprezzabile adattabilità ecologica.

In sostanza, quindi, non esistono elementi morfologici o strutturali tali da permettere la individuazione di gruppi separabili nella sistematica.

Si tratta, invece, di forme assai omogenee nei caratteri fondamentali di organizzazione e sotto il profilo biologico, essendo geneticamente del tutto interfeconde.

Secondo i moderni criteri di classificazione, qualsiasi tentativo di distinzioni sistematiche, come effettuato nel passato, non avrebbe ragione di essere e risulterebbe basato unicamente sulla considerazione macroscopica di alcune differenziazioni morfologiche superficiali ed individuali.

B) **Morfologia e variabilità delle forme fossili.**

Sono state considerate centinaia di esemplari, provenienti dalle località tipiche del Pliocene e rappresentanti le varie modificazioni riscontrate dai paleontologi in questi Muricidi, così caratteristici e precipuamente diffusi in tutti i sedimenti delle assise medio-superiori del Periodo. La parte più cospicua di queste faune venne da me direttamente rinvenuta nel bacino cenozoico dell'Astigiano durante scavi operati nei pressi di Asti, Valleandona, Cortandone, Monale d'Asti, Castelnuovo Don Bosco, Valle Botto e di altri luoghi famosi per la raccolta dei fossili pliocenici.

Ulteriori numerosi esemplari potei avere in studio o esaminare presso musei e istituti di Geologia. In particolare, mi fu specialmente utile confrontare le forme comprese nelle ricche collezioni del museo annesso all'Istituto di Geologia e di Paleontologia dell'Università di Torino, ove sono raccolti gli esemplari studiati da L. BELLARDI e F. SACCO. Come per le forme viventi, non è stata trascurata la considerazione dei fattori ecologici che caratterizzarono lo sviluppo di questi Molluschi.

Analogamente a quanto in precedenza riportato per i Muricidi attuali, riassumo brevemente i dati ottenuti a seguito delle misurazioni effettuate e dei ripetuti confronti condotti sugli esemplari pliocenici:

1) *Forma*: claviforme-piruliforme, in genere meno allungata e di aspetto più robusto delle forme attuali, talvolta decisamente subglobosa (tav. 3, figg. 3, 5; tav. 4, figg. 2, 4, 5).
2) *Dimensioni*: negli esemplari adulti l'altezza media totale è di circa 95-120 mm (alcuni esemplari da me raccolti misurano 130 mm).
3) *Apice*: acuto, sovente mancante della protoconca per abrasione.
4) *Angolo apicale*: lievemente più variabile che nelle forme viventi ma con un maggior numero di individui presentanti misure di 48° e di 49°.
5) *Protoconca*: spiralata, destrorsa, minutamente papillata, come negli esemplari attuali.
6) *Accrescimento*: ortostrofico, quasi sempre regolare e denotante le favorevoli condizioni di sviluppo genericamente incontrate dalle forme plioceniche.
7) *Spira*: di altezza piuttosto variabile. Esistono esemplari con spira molto depressa accanto ad altri con spira elevata come nei viventi nonchè tutte le forme di passaggio. I controlli eseguiti hanno permesso di confermare che questo carattere poteva variare individualmente ed era in diretto rapporto con l'accrescimento più o meno accelerato e rigoglioso di questi Molluschi, tenuto conto della temperatura abbastanza elevata che potevano avere le acque plioceniche e delle buone condizioni di salinità relative (tav. 4, figure 1-7; tav. 8, figg. 1-4).
8) *Inclinazione della spira*: mediamente da 6° a 8° nei primi giri; negli ultimi giri, variabile in dipendenza dell'accrescimento ma con maggiori frequenze di 6°.
9) *Giri della spira*: convessi, angolosi; negli esemplari adulti mediamente in numero di 7-8.
10) *Ultimo giro della spira*: in genere notevolmente più sviluppato nei confronti di quello precedente; lateralmente espanso, non si presenta sostanzialmente differente da quelli degli esemplari attuali se non nelle generiche maggiori dimensioni, particolarmente evidenti nel

senso laterale. Esistono forme decisamente globose, ovvero accentuatamente convesse posteriormente mentre altri esemplari rappresentano i vari passaggi morfologici (tav. 3, figg. 2-5; tav. 5, figg. 1-3, 5-8; tav. 9, fig. 5).

11) *Altezza dell'ultimo giro della spira*: negli esemplari adulti misura mediamente da 45 a 55 mm, dalla linea di sutura al punto di incontro con il corpo sifonale. In alcuni individui, particolarmente sviluppati, sono state accertate misure di oltre 66 mm.

12) *Larghezza dell'ultimo giro della spira*: le misure negli individui adulti, esclusa la ornamentazione spiniforme o variciforme, variano normalmente da 45 a 60 mm. In alcuni individui si rilevano misure di 70-72 mm.

13) *Sutura*: in genere, i fossili presentano una linea suturale infossata e più o meno profonda, in dipendenza del minore o maggiore sviluppo laterale dell'ultimo giro della spira. Conseguentemente, la sutura si rivela più profonda nelle forme a spira depressa; in altri soggetti, a sviluppo non rigoglioso, tende a produrre un solco meno accentuato e ad avvicinarsi alla conformazione di quelle caratterizzanti le forme viventi (tav. 10, figg. 4, 5).

14) *Anfratti di accrescimento*: a parte le maggiori dimensioni che gli esemplari fossili presentano rispetto a quelli viventi non si notano differenze sostanziali nel tipo di sviluppo e nel numero degli accrescimenti. Spesso le forme plioceniche sono caratterizzate, oltreché da spine cospicue, da varici rilevate e molto evidenti. Analogamente ai viventi, gli esemplari fossili dimostrano un numero più elevato di accrescimenti nei primi tre giri della spira mentre, nei successivi, gli stadi di crescita si manifestano in numero minore. Nell'ultimo giro degli individui adulti si rilevano, solitamente, da 6 a 7 anfratti. Con questo riferimento, si possono, però, rinvenire esemplari caratterizzati da 8 stadi di accrescimento nell'ultimo giro, indicanti uno sviluppo notevole, difficilmente apprezzabile per la popolazione attuale, peraltro assoggettata ad una severa selezione ed a rarefazione ad opera dell'uomo, che la sottopone ad una pesca accanita perchè essa è commestibile.

15) *Apertura*: sostanzialmente non diversa da quella delle forme viventi. Dato il generico maggiore sviluppo dei fossili e particolarmente negli individui a spira depressa, può presentarsi maggiormente dilatata nella parte posteriore (apicale). Per la stessa ragione, la doccia sifonale (canale esalante) costituisce, di norma, una incisione più evidente di quella degli esemplari attuali (tav. 9, figg. 1, 3).

16) *Peristomio*: subcircolare o subovoide, con labbro esterno più o meno inclinato e, talora, molto inspessito, varicoso. Il labbro esterno non si differenzia sostanzialmente anch'esso da quello delle forme attuali e, negli esemplari molto sviluppati, si presenta sovente inspessito, per la sovrapposizione di più lamine carbonatiche, molto facilmente deposte dai Molluschi successivamente al raggiungimento del completo sviluppo della conchiglia.

17) *Columella*: non presenta differenze strutturali da quella delle forme viventi. Appare, in genere, più robusta e di sezione maggiore, per ragioni da collegarsi alle condizioni più favorevoli di sviluppo, dipendenti dall'*habitat* pliocenico.

18) *Corpo sifonale*: più o meno allungato ma, in genere, di dimensioni proporzionalmente minori e maggiormente robusto che nel vivente, non offre particolarità morfologiche distintive se non nella frequenza della ornamentazione longitudinale a due serie di spine o di noduli.

19) *Canale sifonale*: strutturalmente identico a quello delle forme attuali, può essere proporzionalmente di sezione maggiore, sempre in relazione alla conformazione robusta delle conchiglie fossili.

20) *Ombelico*: non si rilevano elementi distintivi, sulla posizione e conformazione, da quelli degli esemplari attuali.

21) *Ornamentazione longitudinale* (spirale):

a) sugli anfratti: non si rilevano differenze nel tipo delle striature, che possono unicamente risultare più accentuate o ingrossate. Per quanto attiene alle rilevazioni spiniformi o noduliformi sulla conchiglia, che appaiono sviluppate in modo identico a quelle della forma attuale, si può solo notare che, spesso, questa ornamentazione è più evidente e robusta che nei viventi. Sono, infatti, più frequenti le conchiglie munite di robuste spine, assai sviluppate e ritorte, più o meno leggermente, all' indietro, con una certa analogia a quanto si constata nel vivente *Murex cornutus* L., forma che nelle acque calde delle coste africane ha incontrato un *habitat* favorevole alla formazione di conchiglie robuste e notevolmente ornamentate. Il particolare della evidenza e robustezza della ornamentazione deve essere anche posto in relazione alle condizioni ambientali del mare pliocenico ove, secondo i dati acquisiti, i Muricidi considerati potevano accrescersi in acque subtropicali e, conseguentemente, più favorevoli alla deposizione dei sali di calcio componenti le conchiglie. Comunque, sempre nei terreni pliocenici, accanto a conchiglie spesse se ne rinvengono altre, maggiormente simili per sviluppo e aspetto a quelle attuali. Circa la ornamentazione spirale in generale, si sono notate nei fossili tutte le caratteristiche di variabilità riscontrate nei viventi, con soggetti dimostranti spine, noduli, nonchè ad ornamentazione mista o senza rilievi evidenti.
Circa la ornamentazione spiniforme o noduliforme si sono ottenuti i seguenti dati, relativi a tutte le variazioni osservate:

n° delle serie di spine =	0	1	1	1	2	spine tendenti a noduli o viceversa
n° delle serie di noduli =	2	0	1	2	0	

Dalle ripetute osservazioni effettuate è, quindi, emerso che le forme fossili sono notevolmente variabili in questa ornamentazione superficiale degli anfratti.
Sotto il profilo statistico, si è constatato che il maggior numero di esemplari si presenta con una serie di spine nella parte posteriore (adapicale) degli anfratti, e, anteriormente, con una serie di noduli più o meno accentuati. Tutte le altre variazioni sono caratterizzate da una minore stabilità, giungendosi da una sola serie posteriore di spine a una triplice ornamentazione spiniforme, noduliforme o mista (tav. 6, figg. 1-6; tav. 9, figg. 1, 3).

b) Sul corpo sifonale: la ornamentazione spiniforme o noduliforme è risultata anch'essa variabile come quella corrispondente degli esemplari viventi, dimostrando di essere uno dei caratteri più facilmente soggetti a risentire delle condizioni di sviluppo e ambientali. Si è, però, constatato che le conchiglie fossili presentano, più frequentemente, una ornamentazione a due serie di spine o di noduli, ovvero a una sola serie di spine o di noduli (tav. 8, figg. 1-4).
Si tratta, quindi, di caratteri abbastanza stabilizzati e tali da rappresentare la normalità.
I risultati delle osservazioni effettuate sono i seguenti:

n° delle serie di spine =	0	0	0	1	1	2	2	ornamentazione non evidente
n° delle serie di noduli =	3	2	1	1	0	0	1	

Molto rari sono gli esemplari che presentano una ornamentazione a tre serie spirali di noduli spiniformi, in analogia alla ornamentazione longitudinale del *Murex cornutus* L. (tav. 1, fig. 1; tav. 5, fig. 1).
Altre conchiglie sono quasi prive di ornamentazione oppure questa risulta modificata durante lo sviluppo (tav. 3, fig. 5; tav. 10, figg. 1, 3-5).

22) *Ornamentazione trasversale* (collabrale): offre le stesse caratteristiche riscontrate nella popolazione attuale, salvo il dimostrare, più spesso, una maggiore rilevazione. Si notano, infatti, forme caratterizzate da grosse varici, che fanno assumere a queste conchiglie un aspetto massiccio e caratteristico (tav. 7, fig. 5). Accanto a conchiglie varicose ve ne sono non poche del tutto identiche, come ornamentazione trasversale, agli esemplari attuali e, quindi, presentanti varici poco rilevate o senza questo particolare morfologico (tav. 4, figg. 1-8; tav. 9, figg. 2, 4).

L'esame dei fossili ha posto in rilievo e confermato la notevole variabilità di queste forme, superiore a quella riscontrata negli esemplari viventi. A questo proposito basta ricordare, ad esempio, che mentre negli individui attuali si è ampiamente stabilizzato un tipo di conchiglia di medie dimensioni e dotato di una ornamentazione comprendente due serie di spine nell'ultimo giro nonchè di una serie di spine o di noduli nella parte sifonale, nei reperti pliocenici si notano, uniformemente diffuse, conchiglie con omologa ornamentazione spiniforme o noduliforme nell'ultimo giro ma differenziantisi fra di loro per una semplice o duplice ornamentazione spiniforme nel corpo sifonale (tav. 4, figg. 1-7; tav. 6, figg. 1-6; tav. 7, figg. 1-5; tav. 10, figg. 1-5).

C) Affinità morfologiche fra le conchiglie del Murex brandaris L. attuale e le forme fossili.

La considerazione dei dati ricavati dalle rilevazioni eseguite ha permesso di confermare l'assunto della cospicua frequenza di variazioni individuali, sia per le forme fossili che per quelle della popolazione vivente. Al fine di stabilire un criterio obiettivamente attendibile, atto a definire i rapporti di affinità strutturale e morfologica fra le predette conchiglie, ho quindi proceduto ad una indagine sulle singole caratteristiche confrontabili. Tenendo presente il grado di variabilità di ciascun elemento controllato ed in base a ripetute comparazioni, ho ritenuto di poter suddividere nel modo seguente i caratteri di struttura e morfologici comuni agli esemplari attuali e fossili:

1) *Elementi di struttura fondamentali* (caratterizzati da una notevole stabilità):
— conformazione generale;
— protoconca e primi giri della spira;
— tipo di accrescimento e di svolgimento della spira;
— conformazione generica degli anfratti;
— struttura columellare;
— tipo di conformazione del corpo sifonale e del canale sifonale;
— tipo di ornamentazione.

2) *Elementi di struttura e morfologici secondari.*

a) Variabili ma caratterizzati da una certa stabilità relativamente ad ampie popolazioni:
— dimensioni diverse nelle conchiglie completamente sviluppate;
— altezza diversa dell'ultimo giro della spira, in rapporto dell'altezza totale;
— differente inclinazione media del labbro esterno (tratto posteriore);
— profondità della sutura;
— diversa lunghezza del corpo sifonale.

b) Variabile, caratterizzante ampie popolazioni o gruppi di esse:

— numero delle serie longitudinali di spine o di noduli nel corpo sifonale (questo elemento, mentre risulta maggiormente stabilizzato negli esemplari attuali in base alla forte prevalenza di ornamentazione ad una sola serie di spine o di noduli, dimostra minore stabilità nei fossili, circa i quali si notano, come accennato, due sottopopolazioni più bilanciate, essenzialmente caratterizzate da una o due serie di spine sifonali).

3) *Elementi morfologici molto variabili* (non caratterizzanti singolarmente gruppi cospicui di individui):

— spira più o meno elevata;

— sutura più o meno profonda in rapporto ai valori medi;

— modifiche nella conformazione dell'ultimo giro della spira o degli ultimi anfratti di accrescimento (maggiormente ottusi, subglobosi, poco convessi);

— maggiore o minore inclinazione del labbro esterno (tratto posteriore) in rapporto ai valori medi;

— inspessimento o meno del labbro esterno (tratto posteriore);

— inspessimento o meno del labbro interno;

— maggiore o minore lunghezza del corpo sifonale in relazione ai valori medi;

— numero delle spine o dei noduli caratterizzanti la ornamentazione della spira, particolarmente nell'ultimo giro della stessa (diverso accrescimento individuale);

— presenza o meno di varici collabrali (trasversali);

— modifiche nella ornamentazione superficiale (spine più o meno accentuate o ricurve, noduli, maggiore o minore evidenza delle linee di saldatura trasversali che segnano l'accrescimento sifonale).

L'accertamento strutturale e morfologico effettuato in merito alle conchiglie fossili e attuali ha permesso di graduare la rilevanza delle varie caratteristiche correlabili e di porre in rilievo la variabilità per popolazioni o individuale di parte di esse.

In base alle predette deduzioni ed in stretta relazione agli elementi di fatto rilevati, ritengo, quindi, di poter affermare che fra le forme fossili e le viventi esistono rapporti di affinità strutturale e morfologica, ad un grado tale da non poter permettere una loro distinzione al livello della specie. Infatti, nessuno dei caratteri fondamentali di struttura è risultato differenziato nei fossili, fra di loro o nei confronti delle conchiglie della popolazione attuale.

Le modificazioni morfologiche accertate, precipuamente nei fossili, rivestono tutte carattere di secondarietà e, in buona parte, sono risultate semplici variazioni individuali. La obiettività di queste risultanze trova certamente una convalida nel fattore « stabilità » dei caratteri strutturali e morfologici, preso a base delle rilevazioni, effettuate su un numero di esemplari cospicuo e rappresentante tutti i morfotipi fossili e viventi. Tenuto conto dei vari elementi assunti ho, quindi, potuto concludere che le forme esaminate si possono comprendere in una unica specie originariamente individuata dal Linneo per le forme attuali, pure in presenza di non poche variazioni, spesso di carattere adattivo o ontogenetico.

Per quanto concerne i fossili, nonostante le prove in favore di questa tesi, ho, però, ritenuto opportuno procedere ad una ulteriore ricerca morfologica, onde fornire una risposta completa in ordine al problema sistematico che ha accompagnato le descrizioni dei vari morfotipi, susseguitesi negli studi paleontologici relativi a queste forme.

Con riferimento alle numerose distinzioni, a livello specifico o di varietà, tramandatesi in Paleontologia e specialmente in relazione al problema sistematico connesso alle forme conosciute sotto il nome di *Murex torularius* Lam., ho, quindi, condotto un esame ancora più ap-

profondito per giungere ad una definizione inequivoca dei rapporti morfologici esistenti fra i Muricidi pliocenici considerati.

A tal fine, la ricerca è stata effettuata con l'ausilio del metodo statistico. I risultati delle ulteriori rilevazioni eseguite sono riportati nelle pagine seguenti.

V - ESAME MORFOLOGICO DELLE FORME FOSSILI MEDIANTE IL METODO STATISTICO.

A) Metodologia seguita.

1) Raccolta dei dati.

Sono stati utilizzati per le rilevazioni n. 143 esemplari provenienti da località tipiche del Pliocene piemontese, rappresentanti i vari stadi di sviluppo della conchiglia e comprendenti, nel loro complesso, tutte le modificazioni macroscopicamente accertabili in queste forme. Onde coordinare la raccolta dei dati ho, dapprima, provveduto ad individuare gli elementi morfologici rilevabili quantitativamente o, se non misurabili, almeno osservabili oggettivamente. Con questo riferimento, sono stati, quindi, prescelti i seguenti parametri di confronto (fig. 1):

A - Misura dell'angolo apicale.

B - Numero dei giri della spira.

C - Altezza della conchiglia (misurata convenzionalmente dall'apice al limite del labbro interno, nel punto di incontro con il canale sifonale. Il corpo sifonale è stato escluso dalle misurazioni perchè spesso incompleto nella parte anteriore).

D - Altezza dell'ultimo giro della spira (misurata dalla linea di sutura al limite del labbro interno, nel punto di incontro con il canale sifonale, sempre escluso dalle misurazioni).

E - Rapporto $= \dfrac{\text{Altezza dell'ultimo anfratto di accrescimento}}{\text{Altezza della conchiglia (Par. C)}}$

F - Larghezza dell'ultimo giro della spira (misura del diametro massimo, escluse le coste, le spine e i noduli).

G - Numero di spine o di noduli caratterizzanti longitudinalmente la ornamentazione dell'ultimo giro spirale (serie posteriore o adapicale).

*{ H - Numero delle serie longitudinali di spine nell'ultimo anfratto di accrescimento.
{ I - Numero delle serie longitudinali di noduli nell'ultimo anfratto di accrescimento.

L - Presenza o meno di varici trasversali unite alle spine ovvero ai noduli (se presenti, misura della varice più recente e prossima all'apertura).

*{ M - Numero delle serie longitudinali di spine nel corpo sifonale.
{ N - Numero delle serie longitudinali di noduli nel corpo sifonale.

O - Altezza della spira (misurata convenzionalmente in prossimità dell'apertura e con riferimento al penultimo giro di accrescimento).

P - Profondità della sutura nell'ultimo anfratto di accrescimento (rilevata in prossimità dell'apertura).

Q - Inclinazione del labbro esterno (in relazione ad un piano perpendicolare all'asse della conchiglia).

R - Polarità di differenziazione complessiva (rilevata in base alla osservazione visiva da più valutatori).

---

* N.B. - I parametri H-I e M-N riuniscono i dati relativi alle combinazioni di ornamentazione rilevabili con misurazioni separate.

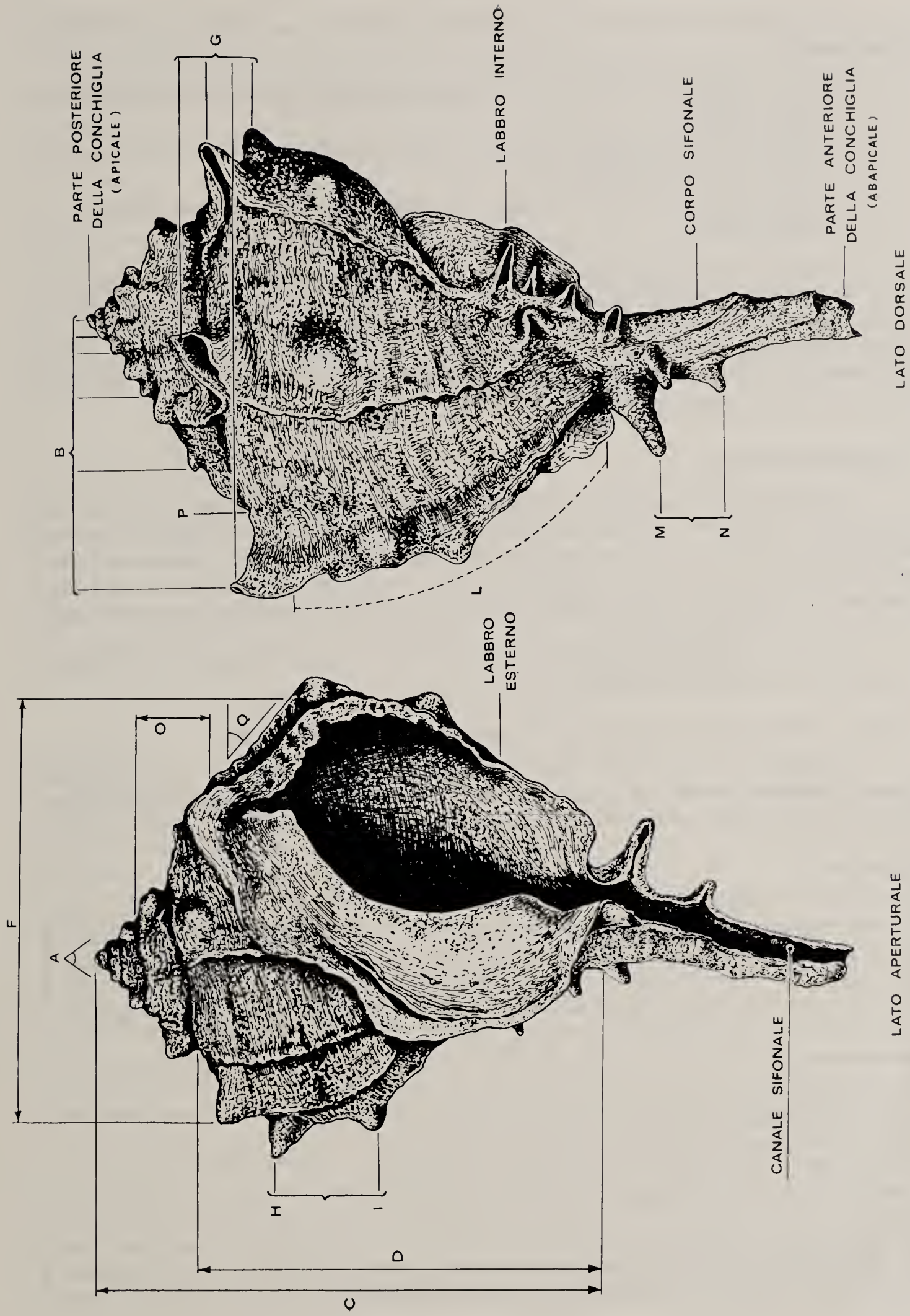



Fig. 1. — Indicazione dei parametri di confronto utilizzati per le rilevazioni statistiche.

Gli esemplari considerati per le comparazioni statistiche sono stati rinvenuti nelle seguenti località:

A) Valle Andona e dintorni: Pliocene medio-superiore, a facies prevalentemente sabbiosa (astiana).

B) Baldichieri, Monale d'Asti e dintorni: Pliocene medio-superiore, a facies prevalentemente sabbiosa (astiana).

C) Valle Botto presso Asti: sedimenti mesopliocenici a facies sabbioso-argillosa o argilloso-sabbiosa.

In base ai parametri sopra indicati sono state eseguite, sistematicamente su ciascun reperto, le relative misurazioni ed osservazioni; le stesse sono state sottoposte a controllo ([1]) e riportate su schede individuali. Alcune caratteristiche, non direttamente misurabili, sono state apprezzate da almeno due valutatori ed espresse in scala ordinale; i risultati ottenuti dai singoli operatori sono stati successivamente sintetizzati in un valore medio, previa trasformazione della scala ordinale in scala T.

2) Elaborazione dei dati.

Lo studio dei dati raccolti si è articolato attraverso una serie di fasi di lavoro, intese ad ottenere il maggiore approfondimento possibile dell' indagine. I vari gradi del procedimento seguito vengono, in questa sede, brevemente illustrati nella loro essenza e nei risultati fondamentali, non essendo ovviamente possibile, per ragioni di spazio e di impostazione, riportare in dettaglio la cospicua massa di calcoli e di grafici eseguiti nel corso della applicazione della metodologia statistica.

In sintesi, la elaborazione dei dati comparabili si è, quindi, sviluppata in sei fasi che si riportano nell'ordine di attuazione.

1ª Fase - Esame delle distribuzioni di frequenza ad una dimensione.

In relazione ai dati ottenuti dalle misurazioni e dalle osservazioni sono state considerate le frequenze relative ai singoli parametri considerati. Le distribuzioni ad una dimensione di queste frequenze risultano schematizzate nei seguenti prospetti:

Parametro A

Angolo apicale	Non rilevabile	47°	48°	49°	50°	51°	53°	54°
Frequenze	48	3	19	48	18	3	2	2

Parametro B

N° giri della spira	5	6	7	8
Frequenze	10	40	51	42

([1]) Il controllo è consistito in una seconda valutazione, operata indipendentemente dalla precedente, in una ulteriore verifica e, nei casi di divergenza, in nuove misurazioni.

Parametro C

Altezza della conchiglia (in mm)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Frequenze	1	1	1	3	3	2	4	2	3	2	1	7

22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
1	1	3	2	3	1	2	5	4	0	0	0	1	3	0	0

38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
4	1	2	4	1	4	3	1	0	4	1	9	2	1	1	1

54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
3	2	3	2	0	1	4	5	1	1	4	5	2	4	2	0

70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
1	2	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1

Parametro D

Altezza ultimo giro della spira (in mm)	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Frequenze	1	1	3	4	2	5	4	1	2	6	2	3

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	4	2	3	3	6	0	0	1	2	1	1	2	3	1	4

35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
3	3	3	1	2	3	3	4	3	6	2	2	0	2	2	2

51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
5	6	1	5	1	4	2	2	3	0	2	3	0	0	0	1

Parametro E

R = Altezza ultimo anfratto / Altezza della conchiglia	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73
Frequenze	2	0	0	2	2	3	3	2

0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86
1	7	10	2	5	5	17	17	9	13	19	7	4

0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92
5	3	2	2	0	1

Parametro F

Larghezza dell'ultimo giro della spira (in mm)	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Frequenze	1	0	0	4	2	5	0	2	5	4	1

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
2	2	3	1	2	3	0	2	2	2	3	6	0	0	1	0

34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
2	1	2	0	4	4	4	1	4	5	3	6	1	4	2	2

50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
1	4	3	1	5	2	1	1	0	2	3	4	3	0	3	7

66	67	68	69	70	71	72
0	1	1	0	2	0	1

Parametro G

N° spine o noduli nella serie posteriore dell'ultimo giro della spira	6	7	8	9	10
Frequenze	33	77	22	10	1

Parametro H-I

N° serie spine e noduli nell'ultimo anfratto (*)	0 ; 2	1 ; 0	1 ; 1	1 ; 2	2 ; 0
Frequenze	24	0	109	2	8

(*) La prima cifra è riferita al n° delle spine, la seconda al n° dei noduli.

Parametro L

Presenza o meno di varici trasversali	0	Poco evidenti	Evidenti	Molto evidenti
Frequenze	38	77	21	7

Parametro M-N

Serie longitudinali di spine o di noduli sul corpo sifonale (*)	0;3	0;2	0;1	Non ril.; 1	1;1	1;0	1; Non ril.	2;0	2;1
Frequenze	1	10	8	1	32	12	13	65	1

(*) La prima cifra è riferita al n° delle spine, la seconda al n° dei noduli.

Parametro O

Altezza della spira (penultimo giro) (in mm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenze	8	36	20	15	20	12	11	7	4	7	2	0	1

Parametro P

Profondità della sutura (*)	10,5	28	42,5	55,5	64	67	73,5	87	103,5	118,5	128,5	138
Frequenze	20	15	14	12	5	1	12	15	18	12	8	11

(*) Da accentuatamente profonda a poco profonda. (Parametro espresso mediante scala di tipo ordinale).

Parametro Q

Inclinazione del labbro esterno (*)	5,5	26	65	116
Frequenze	10	31	47	55

(*) Da molto inclinato a poco inclinato. (Parametro espresso mediante scala di tipo ordinale).

Parametro R

Polarità di differenziazione (*)	1	2	3	4	5	7	9,5	12,5	15	17,5	21,5
Frequenze	1	1	1	1	1	3	2	4	1	4	4

24,5	28,5	34,5	39	49	65,5	77	82,5	90	100,5	110	119,5	130	138	141,5	143
2	6	6	3	17	16	7	4	11	10	9	10	11	5	2	1

(*) Da forme a spira elevata a forme a spira depressa e ornamentazione accentuata.
(Parametro espresso mediante scala di tipo ordinale).

A titolo indicativo vengono riportate le frequenze relative alle località di rinvenimento degli esemplari campionati:

Distribuzione per località	A	B	C
Frequenze	13	17	113

Oltre che negli schemi sopra riprodotti, le frequenze sono state riportate visivamente in grafici (istogrammi) relativi ai vari parametri (tabb. 1 e 2).

In primo luogo, le distribuzioni di frequenza sono state esaminate nel loro aspetto morfologico. Come si può constatare dalla osservazione dei grafici predetti, non sono apparse plurimodalità e discontinuità particolarmente evidenti. Si è, quindi, ritenuto di poter passare senz'altro ad un approfondimento maggiore dell'analisi, distribuendo le frequenze non più in relazione ad una ma a due dimensioni.

2ª Fase - Esame della distribuzione a due dimensioni.

Sono stati costruiti i diagrammi delle distribuzioni bidimensionali relative a tutte le combinazioni possibili fra i parametri adottati. I coefficienti di correlazione relativi non sono stati calcolati poichè una previa ispezione morfologica ha permesso di rilevare che, per alcune coppie di parametri, questi coefficienti non avrebbero avuto significato a causa di evidenti discontinuità, particolarmente rilevabili in determinate combinazioni del parametro R. Con

TABELLA 1.

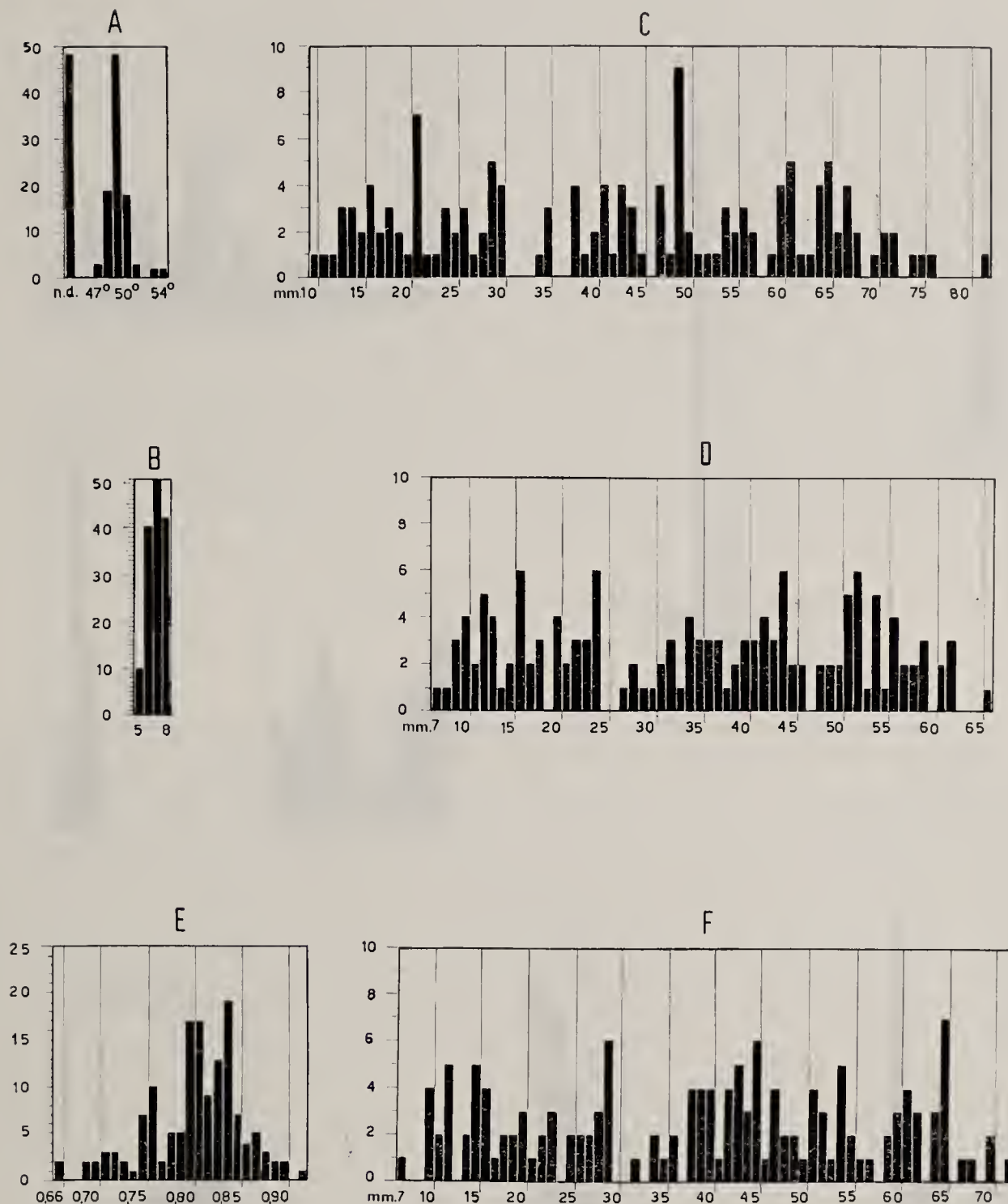
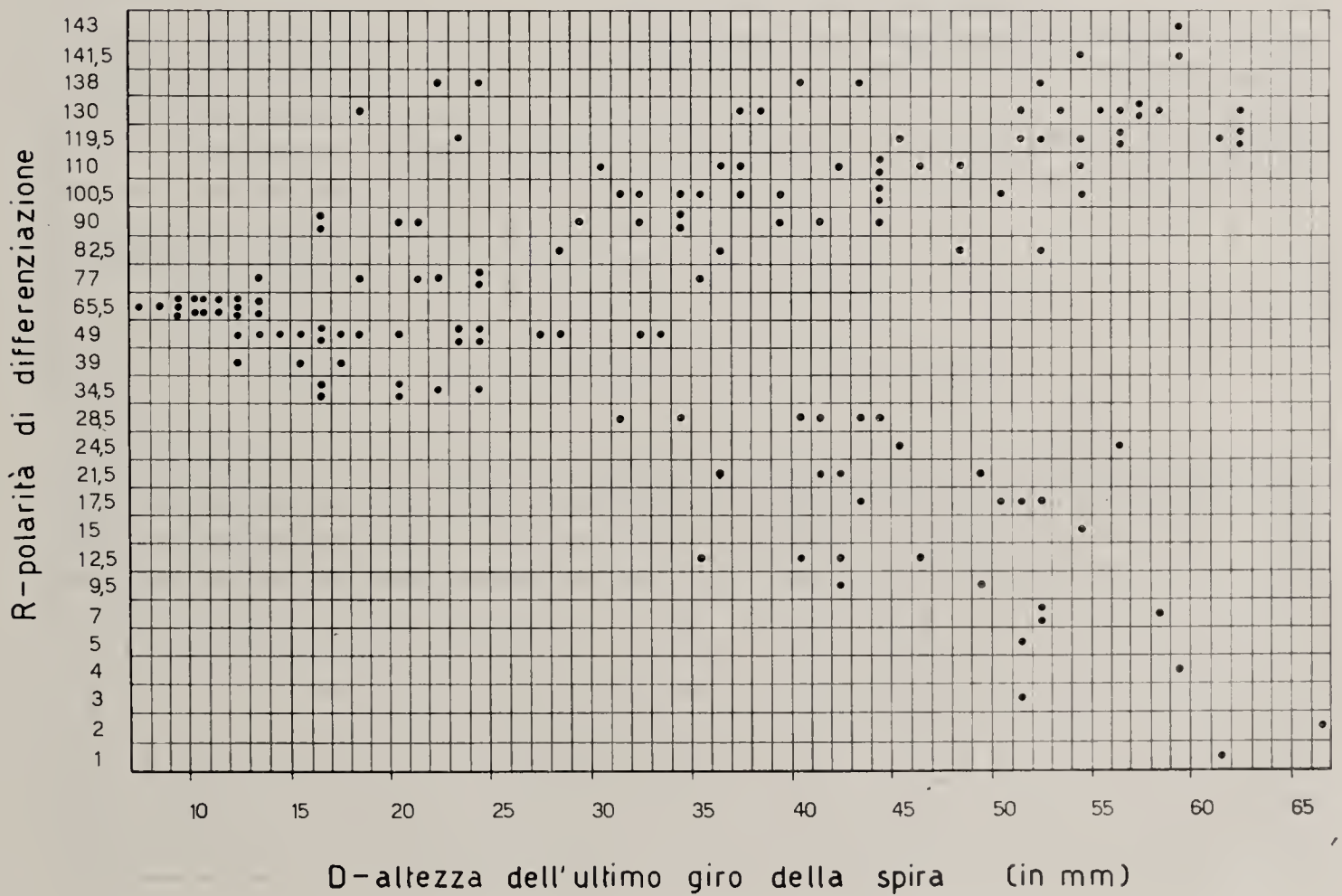
RIEPILOGO DELLA DISTRIBUZIONE DEI PARAMETRI

questo riferimento ed a titolo di esempio si riportano due grafici relativi alle distribuzioni bidimensionali delle coppie di parametri R-C e R-D (tab. 3). La non omogeneità, così evidenziatasi nell' insieme della popolazione studiata, ha, quindi, reso necessaria una terza fase di lavoro, intesa a differenziare le sottopopolazioni omogenee, identificando gli individui che le costituiscono.

TABELLA 2.

3ª FASE - DIFFERENZIAZIONE DI SOTTOPOPOLAZIONI OMOGENEE.

Con riferimento alle dispersioni riscontrate nei grafici di distribuzione bidimensionale relativi ad alcuni parametri (C, D, M-N, Q, R) sono stati identificati, in modo provvisorio, tre distinti gruppi o sottopopolazioni, caratterizzanti altrettante regioni dei predetti grafici presentanti discontinuità (quale esempio valgono le distribuzioni rappresentate nella tab. 3). Questi gruppi, forti rispettivamente di 57, 35 e 51 individui, sono stati denominati α, β e γ.

4ª Fase - Studio delle distribuzioni ad una dimensione dei tre gruppi α, β, γ.

I tre gruppi identificati nella fase precedente sono stati studiati separatamente attraverso le distribuzioni parziali a una dimensione su tutti i parametri. Le distribuzioni delle frequenze nei vari parametri, per ognuno dei tre gruppi, sono schematizzate nei seguenti prospetti:

Parametro A

Angolo apicale		Non rilevabile	47°	48°	49°	50°	51°	53°	54°
Frequenze	α	29	0	2	18	7	1	0	0
	β	15	0	2	11	2	2	1	2
	γ	4	3	15	19	9	0	1	0
	Tot.	48	3	19	48	18	3	2	2

Parametro B

N° giri della spira		5	6	7	8
Frequenze	α	0	0	31	26
	β	0	0	19	16
	γ	10	40	1	0
	Tot.	10	40	51	42

Parametro C

Altezza della conchiglia (in mm)		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Frequenze	α	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	β	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	γ	1	1	1	3	3	2	4	2	3	2	1	7	1	1	3	2
	Tot.	1	1	1	3	3	2	4	2	3	2	1	7	1	1	3	2

	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
α	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	2	3	1	2	2	1	0
β	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	2	1	0	0
γ	3	1	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot.	3	1	2	5	4	0	0	0	1	3	0	0	4	1	2	4	1	4	3	1	0

47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
3	0	4	2	0	0	1	2	0	2	2	0	0	3	3	0	1	3	4	2	2
1	1	4	0	1	1	0	1	2	1	0	0	1	1	2	1	0	1	1	0	2
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	9	2	1	1	1	3	2	3	2	0	1	4	5	1	1	4	5	2	4

68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
1	0	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	2	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1

Parametro D

Altezza ultimo giro della spira (in mm)		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Frequenze	α	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	β	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	γ	1	1	3	4	2	5	4	1	2	6	2	3
	Tot.	1	1	3	4	2	5	4	1	2	6	2	3

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	2	0	3
0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
0	4	2	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	4	2	3	3	6	0	0	1	2	1	1	2	3	1	4

35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
2	2	3	1	2	0	2	1	1	5	1	1	0	2	0	1
1	1	0	0	0	2	1	3	2	1	1	1	0	0	2	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	3	1	2	3	3	4	3	6	2	2	0	2	2	2

51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
2	3	1	4	1	3	2	1	2	0	1	3	0	0	0	0
3	3	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	6	1	5	1	4	2	2	3	0	2	3	0	0	0	1

Parametro E

$R = \frac{\text{Altezza ultimo anfratto}}{\text{Altezza della conchiglia}}$		0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73
Frequenze	α	0	0	0	0	0	0	0	0
	β	0	0	0	0	0	0	0	0
	γ	2	0	0	2	2	3	3	2
	Tot.	2	0	0	2	2	3	3	2

0,74	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86
0	0	1	0	1	0	3	10	4	8	15	3	2
0	0	1	1	1	2	10	3	3	4	3	3	1
1	7	8	1	3	3	4	4	2	1	1	1	1
1	7	10	2	5	5	17	17	9	13	19	7	4

0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92
4	3	0	2	0	1
1	0	2	0	0	0
0	0	0	0	0	0
5	3	2	2	0	1

Parametro F

Larghezza dell'ultimo giro della spira (in mm)		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Frequenze	α	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	β	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	γ	1	0	0	4	2	5	0	2	5	4	1
	Tot.	1	0	0	4	2	5	0	2	5	4	1

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
2	2	3	1	2	3	0	2	2	2	3	4	0	0	0	0
2	2	3	1	2	3	0	2	2	2	3	6	0	0	1	0

34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
1	1	2	0	1	3	3	0	3	2	2	4	1	1	2	2
1	0	0	0	3	1	1	1	1	3	1	2	0	3	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	2	0	4	4	4	1	4	5	3	6	1	4	2	2

50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
0	1	0	1	2	1	0	1	0	2	3	2	3	0	2	5
0	3	3	0	3	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	2
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	3	1	5	2	1	1	0	2	3	4	3	0	3	7

66	67	68	69	70	71	72
0	1	1	0	2	0	1
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	2	0	1

Parametro G

N° spine o noduli nella serie post. dell'ultimo giro della spira		6	7	8	9	10
Frequenze	α	17	30	9	1	0
	β	14	18	3	0	0
	γ	2	29	10	9	1
	Tot.	33	77	22	10	1

Parametro H-I

N° serie spine e noduli nell'ultimo anfratto (*)		0 ; 2	1 ; 0	1 ; 1	1 ; 2	2 ; 0
Frequenze	α	7	0	49	1	0
	β	13	0	21	1	0
	γ	4	0	39	0	8
	Tot.	24	0	109	2	8

(*) La prima cifra è riferita al n° delle spine, la seconda al n° dei noduli.

Parametro L

Presenza o meno di varici trasversali		0	Poco evidenti	Evidenti	Molto evidenti
Frequenze	α	20	26	9	2
	β	9	19	5	2
	γ	9	32	7	3
	Tot.	38	77	21	7

Parametro M-N

Serie longitudinali di spine o noduli sul corpo sifonale (*)		0 ; 3	0 ; 2	0 ; 1	Non ril. ; 1	1 ; 1	1 ; 0	1 ; Non ril.	2 ; 0	2 ; 1
Frequenze	α	0	2	3	0	15	3	3	31	0
	β	1	5	4	0	5	7	3	10	0
	γ	0	3	1	1	12	2	7	24	1
	Tot.	1	10	8	1	32	12	13	65	1

(*) La prima cifra è riferita al n° delle spine, la seconda al n° dei noduli.

Parametro O

Altezza della spira (penultimo giro) (in mm)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Frequenze	α	0	2	7	13	13	8	3	6	1	4	0	0	0
	β	0	1	3	2	7	4	8	1	3	3	2	0	1
	γ	8	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tot.	8	36	20	15	20	12	11	7	4	7	2	0	1

Parametro P

Profondità della sutura (*)		10,5	28	42,5	55,5	64	67	73,5	87	103,5	118,5	128,5	138
Frequenze	α	0	0	2	4	3	0	1	3	14	12	8	10
	β	0	0	1	4	2	1	11	12	3	0	0	1
	γ	20	15	11	4	0	0	0	0	1	0	0	0
	Tot.	20	15	14	12	5	1	12	15	18	12	8	11

(*) Da accentuatamente profonda a poco profonda. (Parametro espresso mediante scala di tipo ordinale).

Parametro Q

Inclinazione del labbro esterno (*)		5,5	26	65	116
Frequenze	α	0	19	26	12
	β	10	12	8	5
	γ	0	0	13	38
	Tot.	10	31	47	55

(*) Da molto inclinato a poco inclinato. (Parametro espresso mediante scala di tipo ordinale).

Parametro R

Polarità di differenziazione (*)		1	2	3	4	5	7	9,5	12,5	15	17,5	21,5	24,5
Frequenze	α	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	β	1	1	1	1	1	3	2	4	1	4	4	2
	γ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tot.	1	1	1	1	1	3	2	4	1	4	4	2

28,5	34,5	39	49	65,5	77	82,5	90	100,5	110	119,5	130	138	141,5	143
0	0	0	0	0	2	4	7	10	9	9	11	2	2	1
5	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	13	16	5	0	4	0	0	1	0	3	0	0
6	6	3	17	16	7	4	11	10	9	10	11	5	2	1

(*) Da forme a spira elevata a forme a spira depressa e ornamentazione accentuata. (Parametro espresso mediante scala di tipo ordinale).

Anche per i gruppi α, β e γ si riportano i dati concernenti le località di rinvenimento degli esemplari:

Distribuzione per località		A	B	C
Frequenze	α	1	7	49
	β	0	0	35
	γ	12	10	29
	Tot.	13	17	113

Per ognuna delle distribuzioni esposte sono stati costruiti i grafici atti ad evidenziarle visivamente (tabb. 4-6) (alle pp. 36, 37 e 38). Sono state, inoltre, calcolate la media e la dispersione (scarto quadratico medio). I dati relativi ai parametri significativi sono riportati nel seguente prospetto:

Media e scarti quadratici medî delle sottopopolazioni α, β, e γ nei parametri A, B, C, D, E, F, G, O, P, R.

Parametro	Gruppo α	Gruppo β	Gruppo γ
A	49,25 ± 0,576	49,90 ± 1,732	48,83 ± 1,038
B	7,456 ± 0,498	7,457 ± 0,498	5,824 ± 0,429
C	53,877 ± 11,46	53,486 ± 12,577	21,255 ± 6,903
D	45,403 ± 10,182	44,543 ± 10,053	16,412 ± 5,97
E	0,836 ± 0,029	0,820 ± 0,030	0,762 ± 0,046
F	51,614 ± 11,188	47,8 ± 9,137	19,353 ± 7,645
G	6,895 ± 0,717	6,686 ± 0,622	7,569 ± 0,893
O	4,403 ± 2,051	5,686 ± 2,549	1,039 ± 0,593
P	0,81 ± 0,60	0,13 ± 0,35	— 0,98 ± 0,50
R	0,86 ± 0,80	— 1,17 ± 0,50	— 0,10 ± 0,45

N.B. - Le medie relative ai parametri P ed R sono state calcolate previa trasformazione dei numeri d'ordine di graduatoria in scala T.

Le differenze fra le medie sono state sottoposte a controllo statistico con il metodo del « t » di STUDENT o, secondo i casi, del χ^2 di FISHER. I valori ottenuti sono i seguenti:

Differenze fra le medie delle sottopolazioni α, β e γ sui parametri A, B, C, D, E, F, G, O, P, R e significatività delle differenze.

Parametro	Differenze tra le medie di α e β	Differenze tra le medie di α e γ	Differenze tra le medie di β e γ	Significatività (« t » di Student) delle differenze di media		
				fra α e β	fra α e γ	fra β e γ
A	0,65	0,42	1,07	1,7	1,9	3,3 **
B	0,00	1,64	1,64	0,0	18,2 **	16,0 **
C	0,39	32,62	32,23	1,5	18,1 **	13,8 **
D	0,86	28,99	28,13	0,4	18,2 **	14,9 **
E	0,016	0,074	0,058	2,5 *	9,7 **	7,0 **
F	3,81	32,26	28,45	1,8	17,6 **	15,1 **
G	0,21	0,67	0,88	1,5	4,5 **	5,5 **
O	1,29	3,36	4,65	2,5 *	11,6 **	10,6 **
P	0,88	1,79	1,11	8,9 **	1,7	1,2
R	2,03	0,97	1,07	15,0 **	7,4 **	9,8 **

Inoltre, in ordine alle distribuzioni di frequenza per i restanti parametri si sono ottenuti i seguenti risultati:

Discrepanze fra le distribuzioni di frequenza delle sottopopolazioni α, β e γ sui parametri H-I, L, M-N, Q.

Parametro	χ^2 e ν della distribuzione delle frequenze α e β	χ^2 e ν della distribuzione delle frequenze α e γ	χ^2 e ν della distribuzione delle frequenze β e γ
H - I	7,84 ; 1	0,20 ; 1	9,46 ; 1
L	0,95 ; 2	4,52 ; 2	0,89 ; 2
M - N	13,94 ; 3	1,25 ; 3	57,70 ; 3
Q	7,81 ; 2	0,02 ; 1	0,03 ; 1

Significatività delle discrepanze		
fra α e β	fra α e γ	fra β e γ
* *	Non sign.	* *
Non sign.	Non sign.	Non sign.
* *	Non sign.	* *
*	Non sign.	Non sign.

N.B. - Sono stati contrassegnati con un asterisco tutti i valori di « t » o χ^2 la cui probabilità è inferiore al 5% e con due asterischi tutti i valori la cui probabilità è inferiore all'1%.

5ª FASE - STUDIO DELLA DISTRIBUZIONE A DUE DIMENSIONI DEI TRE GRUPPI O SOTTOPOPOLAZIONI.

Per ciascuno dei tre gruppi α, β, γ, sono stati costruiti i diagrammi delle distribuzioni bidimensionali relativi a tutte le combinazioni possibili, analogamente a quanto effettuato nella 2ª fase per la popolazione complessiva. L'esame di questi diagrammi ha permesso di rilevare che nessuna delle distribuzioni era caratterizzata da discontinuità e da deviazioni evidenti dalla normalità. In dipendenza di tali risultati si è proceduto a calcolare gli indici di correlazione relativi ai vari parametri. In merito, si riportano le matrici di correlazione ottenute:

Gruppo (sottopopolazione) α.

	B	C	D	E	F	G	L	O	P	Q	R
A	.31	.26	.26	.19	.19	—.18	—.27	.15	—.23	—.18	—.23
B		.95	.98	.15	.96	—.16	.25	.66	.65	—.55	.82
C			.98	.25	.98	—.33	.22	.71	.64	—.55	.83
D				.25	.98	—.33	.22	.71	.68	—.55	.83
E					.25	—.26	.18	.06	.54	.00	.31
F						—.33	.21	.72	.64	—.55	.83
G							—.32	—.48	.37	.31	.09
L								.39	.41	.17	.33
O									.50	—.56	.12
P										—.13	.85
Q											—.71

Gruppo (sottopopolazione) β.

	B	C	D	E	F	G	L	O	P	Q	R
A	.07	.49	.39	—.17	.17	—.68	—.33	.05	.62	—.62	—.49
B		.94	.94	—.32	.94	—.47	—.20	.87	.30	—·71	—.83
C			.98	—.13	.96	—.34	—.31	.85	.31	—.65	—.49
D				—.13	.98	—.34	—.31	.86	.32	—.65	—.71
E					—.04	.33	.30	—.31	—.14	.49	.04
F						—.44	—.25	.81	.24	—.39	—.75
G							.31	—.15	—.11	.23	.60
L								—.09	—.41	—.37	.25
O									.63	—.49	—.81
P										—.36	—.57
Q											.55

Gruppo (sottopopolazione) γ.

	B	C	D	E	F	G	L	O	P	Q	R
A	.21	.67	.67	.48	.54	—.38	—.25	—.17	.32	.17	—.24
B		.98	.98	.77	.97	—.68	.65	.27	.27	.29	—.51
C			—.98	.91	.96	—.79	.65	.27	.97	.47	—.53
D				.91	.98	—.77	.65	.27	.97	.46	—.32
E					.84	—.54	.02	.43	.73	.22	—.31
F						—.72	.54	.19	.77	.36	—.40
G							—.17	.19	.73	—.57	.46
L								.01	.65	—.10	—.60
O									.17	.39	—.34
P										.56	—.58
Q											—.08

N.B. - Le intercorrelazioni presentate nelle matrici sono tutte tetracoriche e riguardano soltanto i parametri graduabili in scala continua; per questo motivo non compaiono i parametri: H-I, M-N.

TABELLA 4 (v. p. 33).

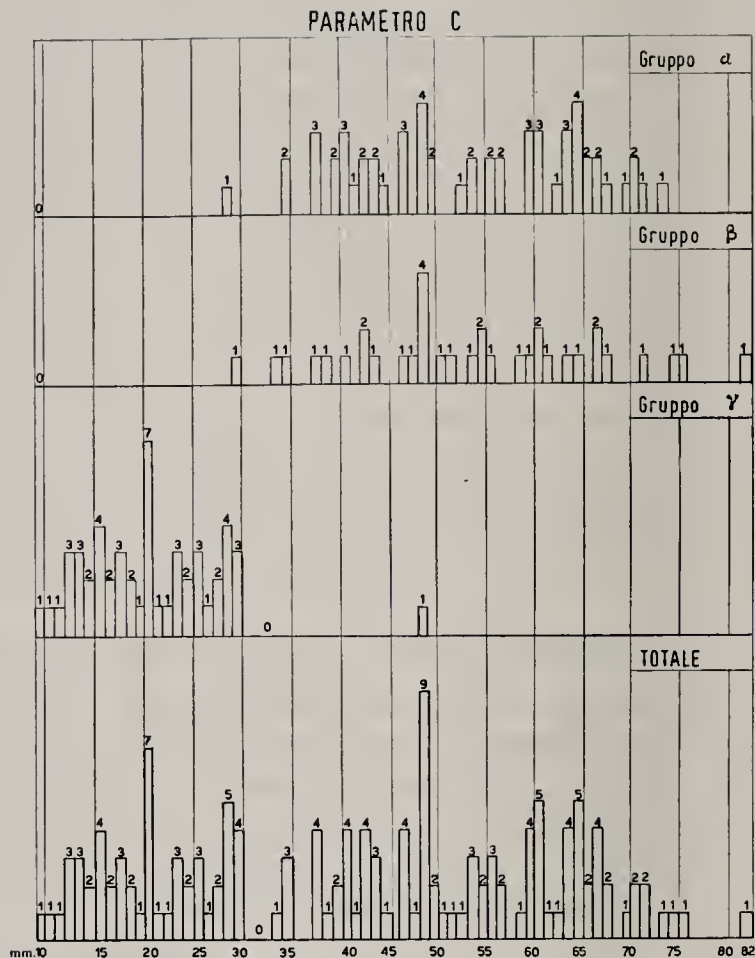
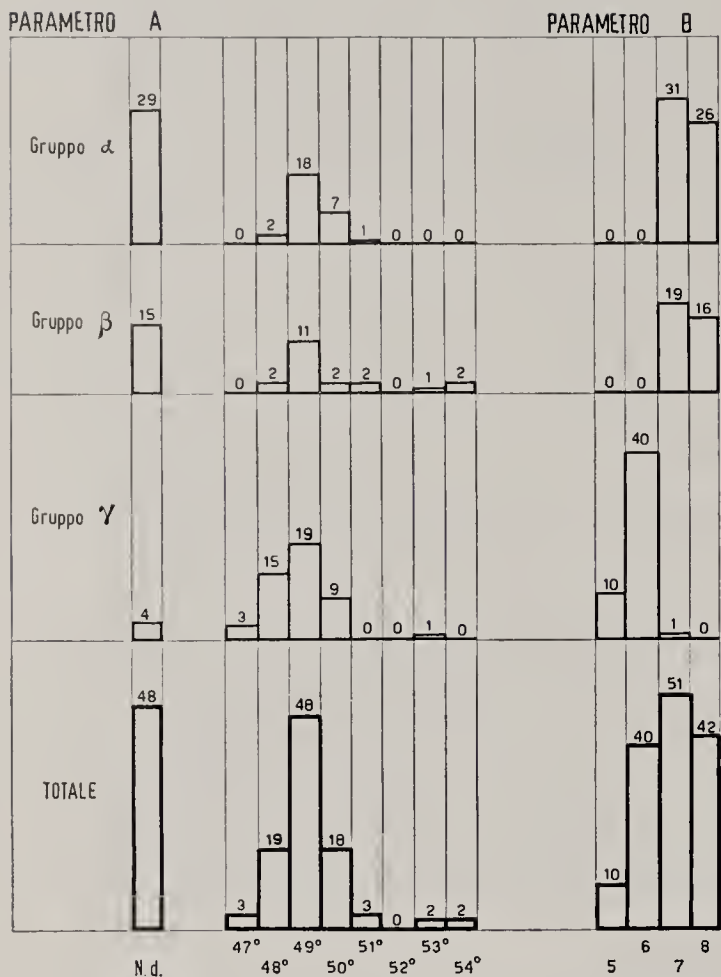
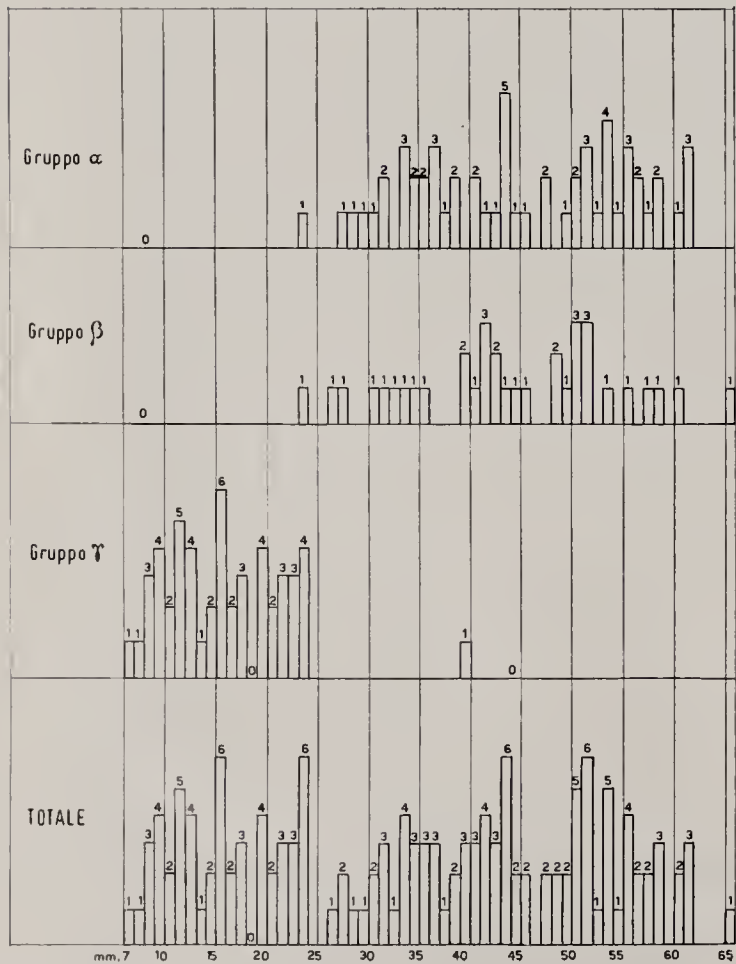
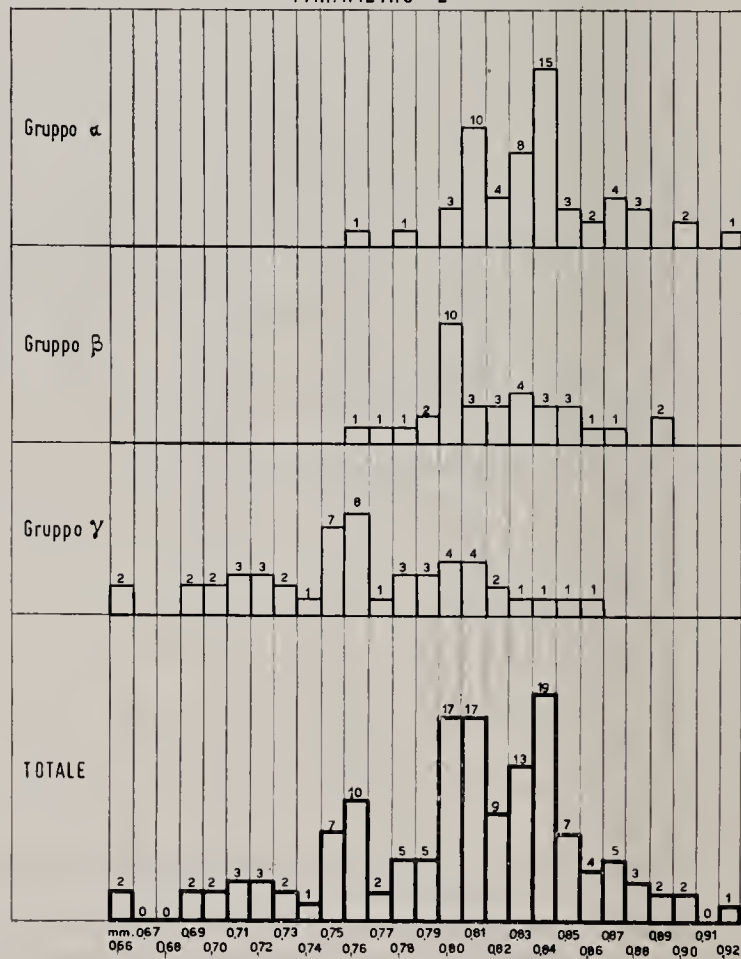
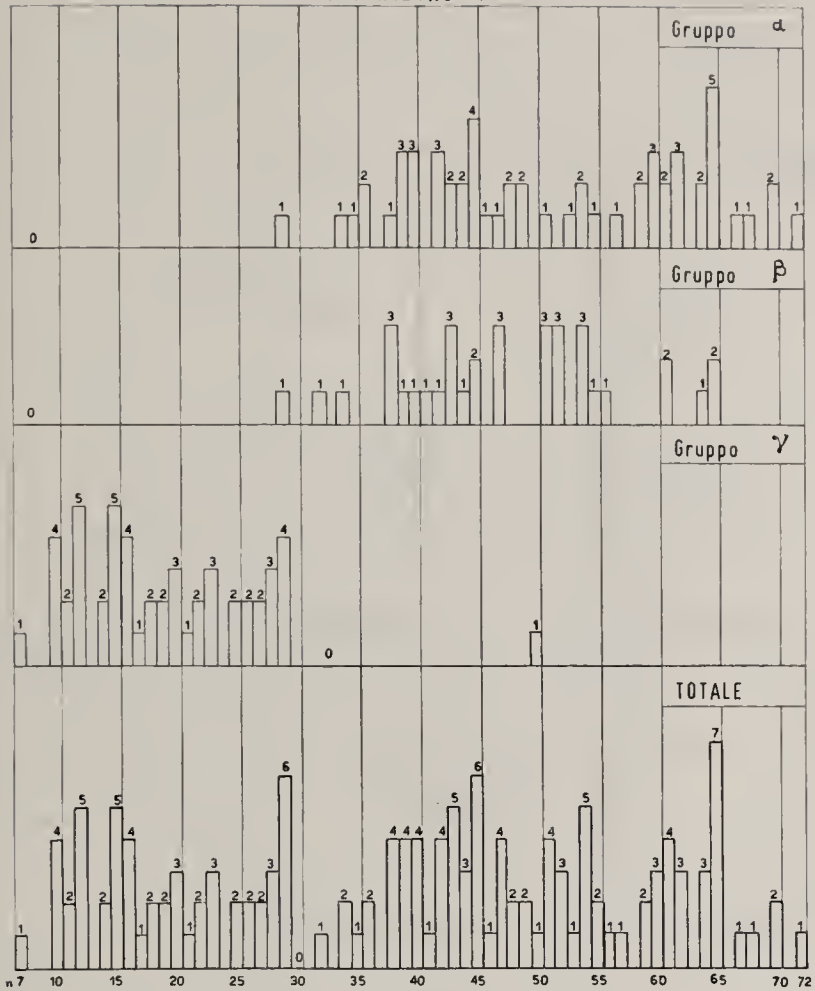
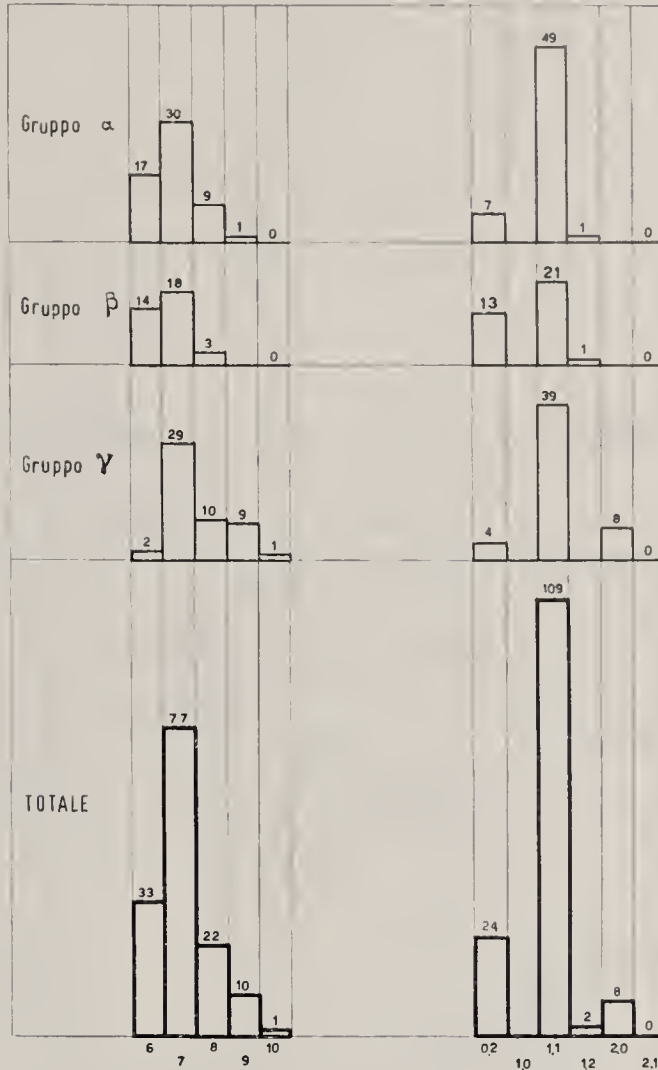



Tabella 5.

PARAMETRO F
Gruppo α
Gruppo β
Gruppo γ
TOTALE

PARAMETRO G
PARAMETRO H - I
Gruppo α
Gruppo β
Gruppo γ
TOTALE

PARAMETRO L
PARAMETRO M - N
Gruppo α
Gruppo β
Gruppo γ
TOTALE

PARAMETRO O
Gruppo α
Gruppo β
Gruppo γ
TOTALE

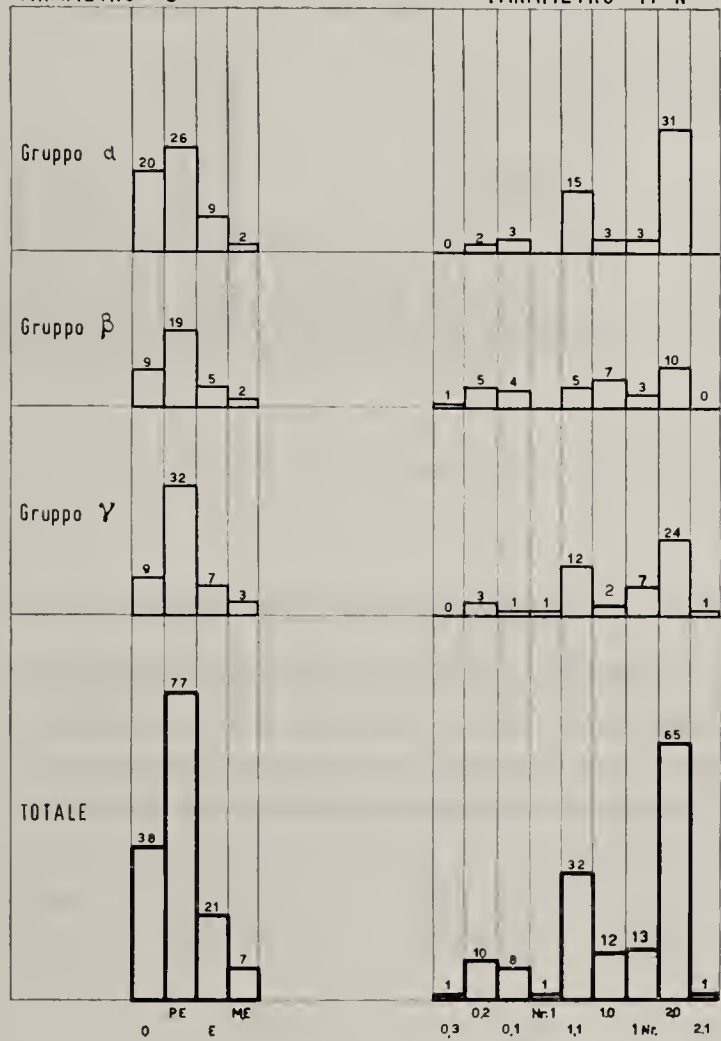
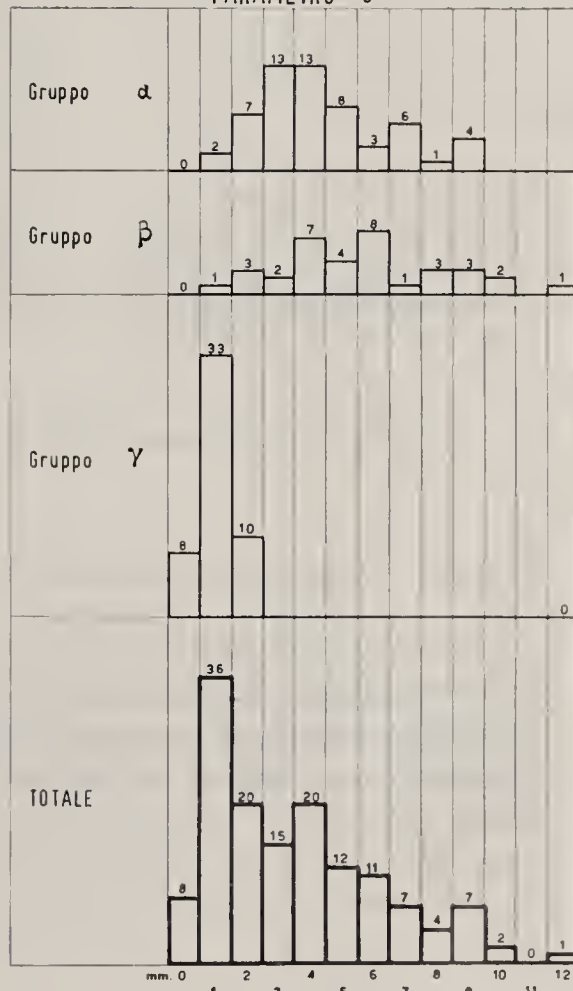
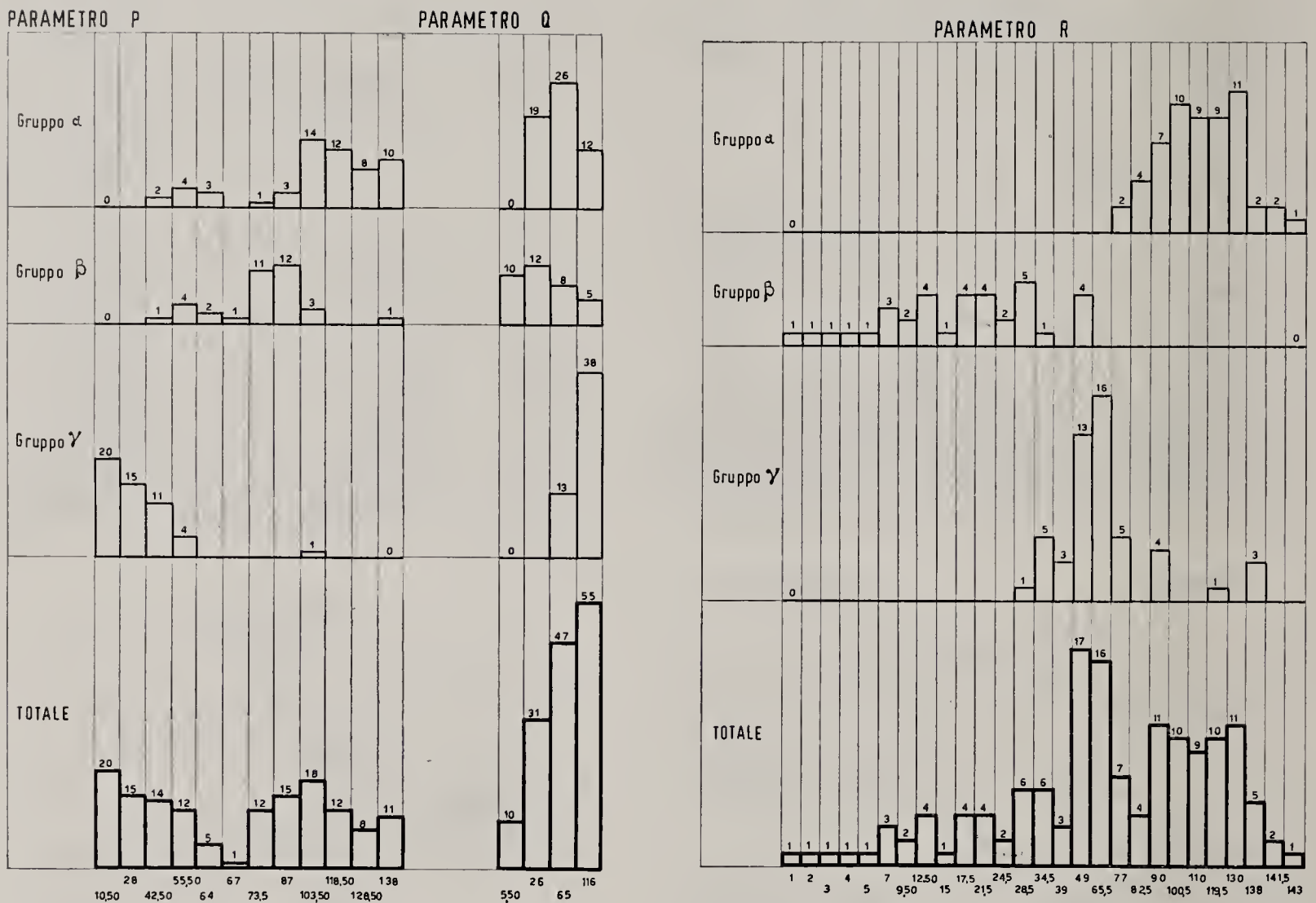
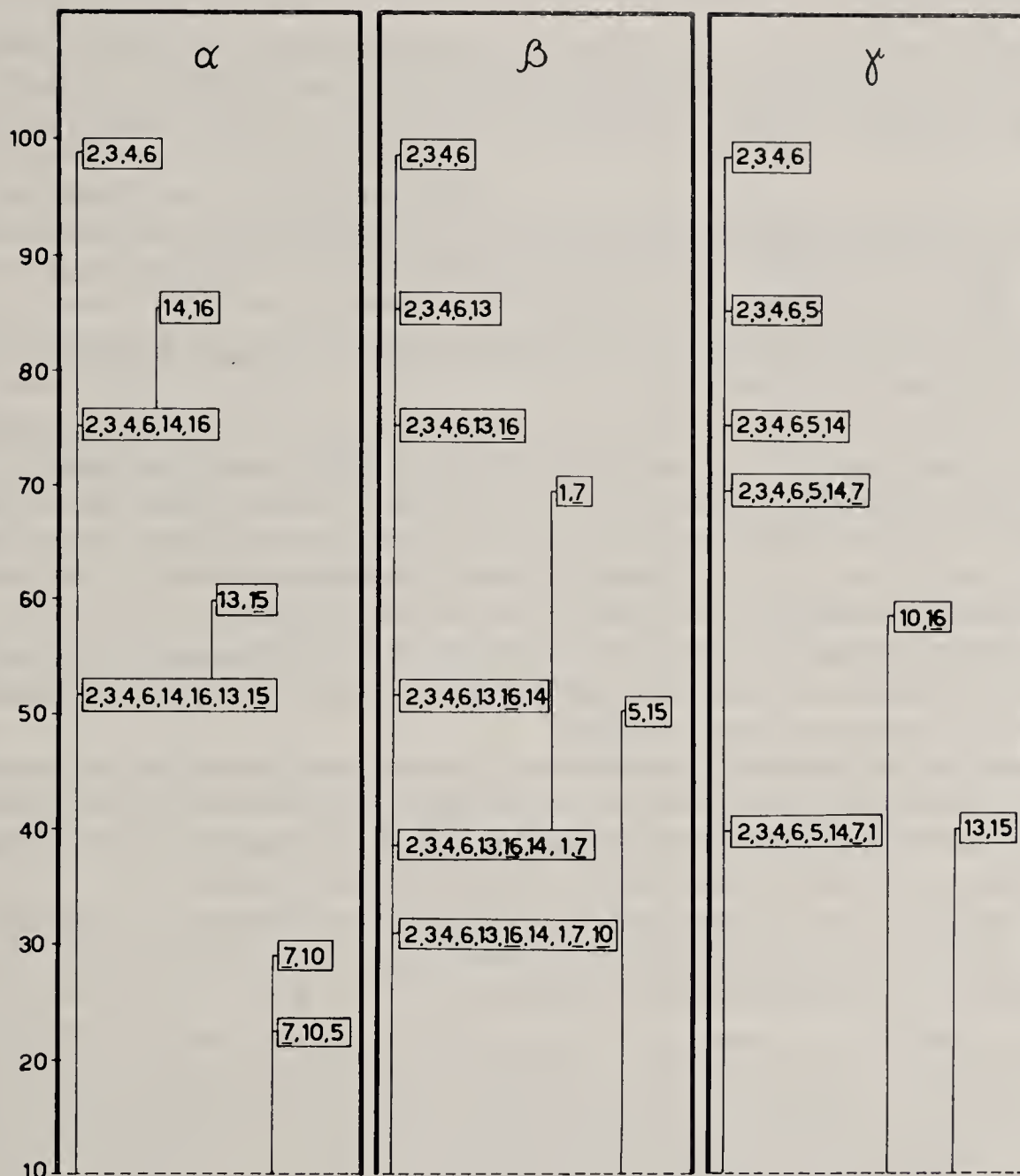



TABELLA 6.

6ª FASE - ANALISI DELLE STRUTTURE DELLE MATRICI DI CORRELAZIONE DEI TRE GRUPPI.

Le matrici di correlazione delle tre sottopopolazioni α, β e γ sono state analizzate secondo il metodo di « clustering » di MC QUITTY [75]. Con questa fase di ricerca si è, così, conclusa l' indagine statistica. I risultati dell'analisi predetta sono riportati nello schema della tab. 7. Gli stessi sono spiegati nel successivo paragrafo, dedicato alla interpretazione dei dati statistici.

Tabella 7.

Risultato dell'analisi di "Clustering„ relativa alle matrici delle sottopolazioni α-β-γ

B) Risultanze dell' indagine statistica.

1) Interpretazione statistica dei dati ottenuti.

Alcuni dei risultati sono già stati anticipati nella esposizione del procedimento e gli altri sono implicitamente contenuti nelle tabelle e prospetti allegati. Tutti sono, ora, presentati ed illustrati nel loro significato statistico. A questo proposito ed al fine di evitare ogni involontaria interferenza di carattere naturalistico, la interpretazione dei dati è stata effettuata con l'assistenza e il controllo del Prof. C. Remondino dell'Università di Padova, alla cortesia del quale sono stati sottoposti i risultati delle fasi del procedimento seguito, senza che egli

fosse ancora portato a conoscenza del problema sistematico connesso allo studio morfologico dei Muricidi fossili. Tenuto conto della obiettività di quanto così dedotto e dei controlli effettuati, anche con l'ausilio di più operatori, si riassumono le risultanze strettamente statistiche dell' indagine effettuata.

In primo luogo, è apparso che i parametri studiati non sono omogeneamente distribuiti. Questo dato di fatto ha guidato alla identificazione di tre sottopopolazioni denominate α, β e γ, le quali sono risultate eterogenee l'una rispetto all'altra ma omogenee ciascuna nel proprio interno.

I dati riuniti nel prospetto relativo alle differenze delle medie (p. 33) hanno dimostrato molte discrepanze statisticamente significative e tali da confermare la distinzione precedentemente operata fra le predette sottopopolazioni. Specialmente la sottopopolazione γ è risultata, con evidenza, differenziata dalle altre due.

I gruppi α e β sono apparsi fra loro molto più simili, riducendosi le differenze essenzialmente ai parametri H-I, M-N, P, R.

In particolare, nei riguardi delle sottopopolazioni α e β, il gruppo γ è risultato dotato di un minor numero medio di giri spirali, di una minore altezza media (sia totale che misurata in riferimento all'ultimo giro della spira), di un minor diametro medio, di un maggior numero medio di spine o di noduli nella serie posteriore dell'ultimo giro spirale, di una minore altezza media della spira. Inoltre, il grado di polarità di differenziazione è stato accertato come intermedio fra quello tipico del gruppo α e quello del gruppo β.

Le tre sottopopolazioni, studiate alla luce della struttura dei parametri (definita dalle matrici di intercorrelazione indicate alle pp. 34-35) non si sono rivelate fondamentalmente diverse, pur non essendo del tutto coincidenti.

La struttura dei parametri, analizzata con il metodo di Mc Quitty (p. 38), ha permesso di rilevare, in primo luogo, la fondamentale concomitanza dei parametri B, C, D, F, strettissimamente correlati fra di loro, a un grado tale da farli ritenere espressione di un'unica dimensione essenziale, facilmente identificabile come « grado di sviluppo ».

Altri *clusters* di una certa consistenza e di sicura interpretabilità non sono stati rilevati in alcuna delle tre sottopopolazioni. Le relative strutture sono apparse, così, estremamente semplici e fra loro simili nelle linee generali.

Il gioco degli altri parametri non è risultato facilmente identificabile e si è dimostrato, anche se solo parzialmente, diverso nei tre gruppi α, β e γ. A questi parametri va sicuramente ricondotto l'effetto di « forma » (cioè l' insieme degli elementi visivi che permette di differenziare esternamente le tre sottopopolazioni), mentre il *clusters* B, C, D, F (al quale si potrebbe anche aggiungere il parametro P), ne caratterizza lo « sviluppo », come sopra accennato.

In particolare, i parametri A, E, G, L, sono risultati, in tutte tre le sottopopolazioni, indipendenti dai quattro (o cinque) sopra nominati, potendosi stabilire il livello di indipendenza a circa .40. In altri termini, mentre i parametri « sviluppo » sono apparsi fra loro fortemente intercorrelati, i parametri tipicamente indicanti « forma » hanno dimostrato di essere fra di loro e con gli altri praticamente indipendenti.

In conclusione, sotto il profilo statistico si è, quindi, indotti a ritenere che:

— i tre gruppi α, β e γ sono distinguibili in funzione di diverse caratteristiche morfologiche secondarie;

— il gruppo γ, costituito da individui di minori dimensioni, ha caratteristiche che lo rendono intermedio ai gruppi α e β;

— le strutture correlazionali dei parametri morfologici dei tre gruppi non sono identiche ma neppure sostanzialmente dissimili fra di loro.

2) Interpretazione naturalistica dei dati statistici.

Dall'esame delle risultanze statistiche è subito apparso che la sottopopolazione γ, mentre strutturalmente non si discosta da quelle α e β, si differenzia da esse in base a caratteri dovuti essenzialmente allo « sviluppo ».

Con questo riferimento, vengono identificati nel gruppo γ gli individui presentanti uno stadio di sviluppo giovanile o, comunque, non completamente cresciuti. La deduzione statistico-biologica è stata nettamente confermata dalla osservazione delle conchiglie, selezionate in base alla appartenenza al gruppo predetto.

La stretta correlazione dei caratteri strutturali e morfologici essenziali indica che ci si trova in presenza di una singola organizzazione animale, dalla quale, in seguito a normale processo di crescita, potevano originarsi individui adulti presentanti alcune modificazioni morfologiche non essenziali e più o meno apprezzabili (schematizzate nei gruppi α e β). In particolare, mentre forma, dimensioni medie e accrescimento risultano ben omogenei nei primi giri della spira e, quindi, in riferimento al primo periodo di vita, la ornamentazione superficiale, fin dall' inizio, presenta possibilità di modificazioni più evidenti. Specialmente la ornamentazione del corpo sifonale, con una, due o, raramente, tre serie longitudinali di spine o di noduli, indica che queste forme erano caratterizzate da una grande variabilità individuale, identificabile, però, in elementi morfologici del tutto secondari.

Per quanto concerne gli individui adulti, i dati raccolti indicano semplicemente che diverse e più o meno appariscenti modificazioni continuano a dimostrare questa variabilità mentre talune variazioni secondarie si dimostrano più stabilizzate per gruppi cospicui di individui.

I risultati statistici ottenuti apportano, quindi, ulteriori prove per chiarire che le forme plioceniche appartengono, nel loro complesso, ad un unico ceppo naturale, decisamente omogeneo nei caratteri fondamentali di struttura e morfologici mentre presenta numerose modificazioni individuali in quelle secondarie.

Ritengo, così, dimostrato in modo probante che tutte le forme fossili esaminate e, finora, variamente considerate nella sistematica non possono essere attribuite a specie diverse o ad altro inquadramento, non sussistendo, in realtà, sufficienti elementi per differenziarle a livello sistematico.

Secondo i moderni concetti di classificazione naturale, si possono unicamente configurare per questi fossili pliocenici differenziazioni di grado decisamente inferiore e non rilevante per l' inquadramento sistematico, essendo ampiamente dimostrato che i caratteri veramente rappresentativi non offrono dubbi sulla loro continuità ed omogeneità.

Oltre ai dati strutturali e morfologici, anche quelli ecologici non forniscono indicazioni contrarie alla interdipendenza della popolazione studiata. Infatti, gli individui adulti dei gruppi α e β, come ovviamente quelli a stadio giovanile compresi nel gruppo γ, vengono rinvenuti insieme nei sedimenti.

Oltre a quanto indicato in tal senso dai dati statistici, relativi ad un numero non elevato di esemplari, si può aggiungere in questa sede che la distribuzione comune dei gruppi predetti è ampiamente provata per vaste regioni plioceniche, variando unicamente le percentuali di frequenza. Gli scavi direttamente eseguiti, le rilevazioni condotte e la bibliografia consultata hanno fornito elementi del tutto univoci a dimostrazione di questo assunto [1]. Par-

---

[1] Onde meglio comprovare la distribuzione comune delle forme plioceniche considerate, le fotografie allegate al presente lavoro sono riferite a esemplari, dei vari morfotipi, rinvenuti in un unico giacimento fossilifero (Valle Botto, presso Valleandona (argille sabbiose o sabbie argillose mesoplioceniche di Cascina Manina e dintorni)).

ticolarmente interessanti in proposito sono i livelli a concentrazione di Molluschi del Pliocene medio-superiore piemontese ([14] pp. 15-23), per la facilità di raccogliervi in breve tempo più esemplari. Circa tali livelli non sono, però da escludere fenomeni di rimaneggiamento o di tanatocenosi, avvenuti al tempo della loro formazione.

Premesso quanto sopra, si tratta, in definitiva, di forme per le quali è logico pensare ad una completa interfecondità genetica.

VI - NUOVA CLASSIFICAZIONE DELLE FORME ATTRIBUIBILI AL *M. BRANDARIS* L..

La ricerca condotta, sia con il metodo naturalistico dell'osservazione che con quello statistico, ha fornito chiare indicazioni per una definizione del problema dell' inquadramento dei fossili esaminati e dei loro rapporti filogenetici con le forme viventi del *M. brandaris* L.. Le rispettive popolazioni pliocenica e vivente si sono dimostrate omogenee nel loro interno.

I caratteri fondamentali di struttura e di morfologia delle conchiglie appartenenti agli esemplari fossili e attuali hanno, inoltre, posto in rilievo la loro profonda, intima analogia, certamente non sminuita dalla considerazione della diversità del periodo geologico da cui provengono (tav. 1, figg. 5-7; tav. 4, figg. 4-7).

Il controllo statistico degli esemplari fossili ha particolarmente evidenziato, con la inequivocità delle cifre, come le variazioni nella morfologia delle conchiglie siano praticamente da riferire a fattori di conformazione secondari e di derivazione ecologica.

In relazione alle risultanze obiettive dell' indagine sistematica condotta circa le popolazioni pliocenica e attuale, si è, quindi, reso necessario abbandonare completamente il vecchio criterio di classificazione basato sulla considerazione di morfotipi. Tale criterio, ancora oggi utilizzato da diversi autori, non ha certamente più ragione di essere se si assume un concetto di specie non limitato alla mera individuazione di caratteri morfologici ma esteso alla comprensione dei principi evolutivi e popolazionistici.

In altre parole, si può affermare — e il presente studio ne è una prova — che il principio morfotipico linneano non permette una sicura individuazione della specie ma conduce unicamente ad apprezzare differenze morfologiche, sovente non rappresentanti reali suddistinzioni sistematiche ma semplici variazioni intrapopolazionistiche. Questa sistematica, quindi, deve essere considerata come inefficace per stabilire inquadramenti realmente naturali.

Particolarmente negli ultimi anni, diversi autori, preoccupati dell'eccessivo numero di classificazioni in Zoologia ed in Paleontologia, hanno posto l'accento sulla gravità del problema dichiarando la necessità, ormai, di addivenire ad una sistematica basata su uno studio più completo dei fattori naturali che presiedono alle differenziazioni generiche e specifiche.

Ai fini neontologici, notevole ausilio in tal senso viene dato dallo sviluppo moderno degli studi di genetica delle popolazioni. Per quanto concerne i fossili, il problema diviene indubbiamente più difficile ma non per ciò privo di corretta soluzione. Infatti, lo studio delle strutture e della morfologia, la considerazione delle variazioni interpopolazionistiche o individuali nonchè il controllo evolutivo forniscono anche al Paleontologo un insieme di elementi sufficienti a meglio definire la specie naturale ed i suoi rapporti con lo spazio e con il tempo.

Non poche prove sono state apportate in questo campo dai Paleontologi che hanno affrontato lo studio di forme fossili in base ad elementi oggettivi.

Fra gli studi più recenti sul problema della specie in Paleontologia, assumono rilevanza le osservazioni di V. Vialli (1963) [115].

Questo autore, nel fare il punto della situazione, ha fornito una messe notevole di dati per la nuova sistematica e chiare indicazioni di orientamento ai fini di eliminare determi-

nati inconvenienti riscontrabili, sul piano dell'obiettività, nel sistema tramandatosi dal tempo di LINNEO.

Tenuto conto di quanto sopra accennato, tutti i dati ottenuti nel corso dello svolgimento di questo lavoro hanno fornito prove in favore della obiettività dei principi fondamentali della nuova sistematica.

Onde giungere ad una riclassificazione naturale delle forme studiate ho, quindi, ritenuto opportuno applicare i nuovi criteri di individuazione della specie, da considerarsi formata mediante popolazioni e quale vera e propria entità scientifica.

Secondo le rilevazioni effettuate e già spiegate nei loro valori essenziali, le popolazioni fossili e attuali sono da considerare come appartenenti ad una unica specie filetica o cronospecie, sviluppatasi notevolmente nel Pliocene e successivamente modificatasi in caratteristiche secondarie fino ad assumere la attuale morfologia. Questa identificazione della specie, improntata ai principi neontologici e stabilita in rapporto al fattore tempo, permette di semplificare notevolmente la precedente classificazione, evitando sia un frazionamento sistematico non naturale (*splitter*) che un eccessivo ammassamento specifico (*lumper*) ([115] pp. 9, 29).

Con quest'ultimo riferimento è stato attentamente valutato il grado di variabilità fra le forme fossili nel loro complesso e quelle attuali.

In merito, ho ritenuto opportuno scartare l' ipotesi che la cronospecie ora riconosciuta sia monotopica e non abbia, quindi, subito variazioni genetiche nel tempo intercorrente dal Pliocene all'attuale.

Adottando, invece, il concetto di specie monotipica, si dovrebbe pensare a variazioni unicamente dovute a ragioni ecologiche. Cambiamenti delle condizioni di ambiente e, sopra tutto, nella temperatura media delle acque avrebbero potuto determinare condizioni sfavorevoli di « habitat » tanto da poter configurare, per questi Muricidi, un esempio di « norma di reazione » di fenotipi modificabili ([115] p. 55).

Occorre, però, considerare che, oltre alle maggiori dimensioni delle conchiglie fossili ed alla loro ornamentazione generalmente più cospicua, il tempo intercorso dalla fine del Pliocene all'epoca a noi contemporanea è piuttosto lungo e, comunque, almeno equivalente ad un milione di anni.

Per queste ragioni appare più logico pensare, per le popolazioni studiate, ad un processo evolutivo tale da aver prodotto, nel corso dei millenni, mutazioni di ordine genetico oltreché variazioni di semplice carattere ecologico (1).

Si sarebbe, così, prodotta, a partire dall'Olocene, una sottospecie o razza cronologica, caratterizzata da conchiglie decisamente più piccole e meno ornamentate. Un simile processo evolutivo, è, peraltro, spiegabile se si considerano le forti variazioni climatiche registrate per il Quaternario delle nostre regioni. In merito, si può facilmente ritenere che il sopravvenire delle glaciazioni abbia determinato la migrazione delle forme di derivazione pliocenica, adattate a condizioni di temperatura e di salinità delle acque molto favorevoli. Con il prodursi di barriere climatiche e geografiche, si sarebbero costituite, in regioni contigue del Mediterraneo a clima ancora sopportabile, isole endemiche di popolazioni non numerose, nell'ambito delle quali si sarebbero conseguentemente prodotti processi accelerati di trasformazione genetica, sia pure limitati a fattori secondari.

Probabilmente soggette a parziali spostamenti geografici nei periodi interglaciali a clima più caldo, queste popolazioni avrebbero definitivamente reinvaso gli antichi biotopi adriatici e tirrenici al termine dei fenomeni glaciali, risultando già geneticamente ed ecologicamente selezionate.

---

(1) Questo argomento è stato discusso e sviluppato con il Prof. G. BACCI dell'Università di Torino e, particolarmente, con il Prof. V. VIALLI dell'Università di Bologna, che ha considerato con cortese attenzione e interessamento il problema sistematico trattato nel presente lavoro, fornendomi chiarimenti e importanti consigli.

Comunque, indipendentemente dalla ipotesi qui esposta rimane il fatto della costanza delle accennate differenze secondarie fra i fossili pliocenici e la popolazione attuale, tale da rendere oggettivamente individuabili due razze, la pliocenica e l'attuale, nell'ambito della cronospecie. Quest'ultima è, quindi, da considerare politipica, rimanendo omogenea nei caratteri realmente distintivi al livello specifico.

Circa le origini reali della cronospecie, si potrebbe anche pensare di estenderla al Miocene ma, al presente, non si rilevano elementi di conoscenza tali da permettere sicure considerazioni in tal senso.

Prima di indicare la nuova classificazione proposta ed allo scopo di meglio illustrare il concetto di specie adottato, riporto, in sintesi, il risultato della revisione operata circa la precedente classificazione delle forme fossili, relativamente alle distinzioni più note e da intendersi, ora, come cadute in sinonimia nei confronti della razza pliocenica individuata.

A) **Revisione del precedente inquadramento delle forme fossili.**

Murex cornutus L. (det. BROCCHI, 1814) ([9] p. 389).

La semplice citazione del BROCCHI, pure se non suffragata da una descrizione completa, permette di rilevare che questo autore si riferì ad esemplari molto sviluppati, a spira depressa, dotati di ornamentazione spiniforme molto accentuata, sia nell'ultimo giro spirale che nel corpo sifonale.

Forme aventi analoghe caratteristiche vennero, in seguito, considerate appartenenti ad una nuova specie da J. B. de LAMARCK (1822).

In merito alla classificazione del BROCCHI, si può osservare che gli individui utilizzati per quella determinazione non potevano corrispondere esattamente al *Murex cornutus* L. per diverse caratteristiche che appaiono non omologhe. Le principali di queste, per quanto concerne il *Murex cornutus* L., sono:

— spira più uniformemente depressa;
— maggiore lunghezza del corpo sifonale in rapporto all'altezza della conchiglia (dato morfologico stabilizzato);
— accentuata ornamentazione spiniforme nell'ultimo giro, con spine molto sviluppate e incurvate (dato morfologico stabilizzato);
— prevalente triplice ornamentazione spiniforme nel corpo sifonale (dato morfologico sufficientemente stabilizzato) (tav. 1, fig. 1).

Rimane, quindi, inteso che le forme esaminate e definite dal BROCCHI nel 1814 non erano che morfotipi della popolazione pliocenica, caratterizzati da variazioni secondarie individuali abbastanza sensibili.

Murex brandaris L. (det. BROCCHI,1814) ([9] p. 389).

Anche per questa forma pliocenica il BROCCHI non diede descrizioni dettagliate, limitandosi a segnalarne la presenza nei terreni subappennini e rifacendosi a precedenti pubblicazioni. In questa sede è stato fatto riferimento alla determinazione del BROCCHI, essendo ancora più incerte le indicazioni degli studiosi che, prima di questo autore, avevano segnalato esemplari fossili del *Murex brandaris* L..

In sostanza, le conchiglie attribuite direttamente alla specie linneana dovevano rappresentare individui più omologhi, nelle caratteristiche generali di ornamentazione, a quelli attuali. In effetti, le forme plioceniche, confrontate con quelle attuali, hanno unicamente dimostrato, nel loro complesso, una maggiore dimensione stabilizzata nelle conchiglie completamente sviluppate ed una sutura genericamente più profonda nell'ultimo giro della spira. Il BROCCHI segnalò pure una varietà indicata precedentemente dal BONANNI ma non definita con

denominazione particolare. Questa varietà era basata su individui muniti di varici trasversali evidenti nell'ultimo giro spirale, caratterizzanti la ornamentazione in luogo delle spine. Circa queste forme varicose, i dati raccolti nel presente studio hanno permesso di accertare che si tratta di semplici variazioni individuali, comuni pure alla popolazione attuale (tav. 3, fig. 1; tav. 8, fig. 3).

Murex torularius LAMARCK (1822) ([61] p. 576).

J. B. de LAMARCK, nella sua classica « *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* », avendo considerato reperti fossili del Pliocene piemontese, ritenne di individuare una nuova specie, definita appunto « *rocher torulaire* » per l'aspetto caratteristico delle conchiglie. Il LAMARCK stabilì la sua distinzione in base ai seguenti dati morfologici, osservati negli individui studiati: forma massiccia, rigonfia, a spira molto depressa, ultimo giro molto sviluppato, varicoso e munito di due serie di tubercoli spiniformi, corpo sifonale relativamente allungato e ben caratterizzato da tubercoli spiniformi. Gli autori che, successivamente al LAMARCK, si occuparono di questi fossili non furono tutti d'accordo con la tesi del predetto studioso. Alcuni paleontologi, fra i quali F. SACCO ([98] p. 18) e S. CERULLI-IRELLI ([18] p. 258) posero, infatti, in dubbio che la distinzione fosse al livello specifico. In base ai dati attuali ed ai confronti effettuati su ampie popolazioni si può, con certezza, affermare che gli elementi assunti dal LAMARCK per indicare la sua specie non rappresentano che variazioni morfotipiche secondarie (come la forma massiccia e molto sviluppata) e individuali (come la spira depressa, le varici trasversali, la ornamentazione tubercoli-spiniforme accentuata). Questa distinzione specifica deve, quindi, cadere ed essere ridotta ai reali valori naturali, rappresentati da semplici modificazioni morfotipiche nell'ambito della popolazione fossile. In relazione alle forme plioceniche in generale, L. BELLARDI preferì riunirle sotto il nome di *M. torularius* LAM. non per completa convinzione sistematica ma, essenzialmente, per favorire la distinzione fra i fossili e le faune attuali ([3] p. 51).

Infatti, il BELLARDI si era ben reso conto della estrema variabilità di questi Muricidi pliocenici, riconoscendo pure le strette somiglianze fra gli individui giovanili delle forme fossili, di quelle attuali e del *Murex cornutus* L. . Una osservazione attenta e filogeneticamente valida venne, inoltre, espressa dal predetto studioso, avendo egli sostenuto che le forme plioceniche potrebbero essere considerate come le progenitrici degli attuali *Murex brandaris* L. e *Murex cornutus* L. ([3] pp. 51-52).

Murex coronatus RISSO (1826) ([95] 4, p. 190).

Questa specie venne identificata precipuamente in base all'aver riscontrato negli esemplari scelti a rappresentarla una forma maggiormente angolosa degli anfratti superiori e la presenza di una sola serie di spine nella ornamentazione dell'ultimo giro spirale.

Evidentemente, tali criteri non possono, da soli, essere oggi considerati sufficienti a configurare una distinzione obiettivamente accettabile.

In effetti, già G. MICHELOTTI, nel 1841, aveva espresso un fondato dubbio sulla legittimità di questa specie, che si veniva ad aggiungere a non poche altre differenziazioni, nell'ambito della forma pliocenica. Il MICHELOTTI ([77] p. 14), nella sua monografia sul Genere *Murex*, giudicò, infatti, troppo restrittivo il concetto di specie come manifestato dal RISSO nell' individuare il *M. coronatus*, lamentando altresì che, a spese del *M. brandaris* L., si fosse determinata, in Paleontologia, una tendenza ingiustificata, intesa ad un eccessivo frazionamento sistematico. Nella sostanza, circa i caratteri posti dal RISSO a definire la specie, rimane logico pensare a semplici modificazioni individuali, determinate da ragioni ambientali o teratologiche.

La distinzione del RISSO non può, quindi, conservare valore sistematico e deve cadere in sinonimia con la nuova classificazione delle forme plioceniche.

Murex subbrandaris d'ORBIGNY (1847) ([40] p. 72).

Il d'ORBIGNY, avendo esaminato qualche forma maggiormente rapportabile al *Murex brandaris* L. ritenne di definire una nuova specie, che citò poi nel suo «Prodrome» (1852) [1]. Questa distinzione venne, in effetti, effettuata in base alla considerazione di dati morfologici dovuti a variazioni individuali. Inoltre, fu citata per il Miocene medio di Torino (26° piano, *falunien* B) cosa che fu posta in dubbio da L. BELLARDI ([3] p. 53). In relazione alla insufficienza di elementi discretivi ed alla incertezza della collocazione stratigrafica, la specie del d'ORBIGNY deve essere considerata, in effetti, come inesistente.

Murex brandaris L. var. *ventre trifariam spinoso* CHEMNITZ (det. DE RAYNEVAL, VAN DEN HECKE & PONZI, 1854) ([93] p. 12).

Una segnalazione del CHEMNITZ, riportata da R. A. PHILIPPI (1844) ([89] p. 181), indicava fra gli esemplari attuali del *Murex brandaris* una varietà rarissima, definita *ventre trifariam spinoso* a causa della triplice ornamentazione spiniforme nell'ultimo giro della spira [2]. In un lavoro del 1854, DE RAYNEVAL, VAN DEN HECKE & PONZI citarono, fra i fossili pliocenici di Monte Mario, presso Roma, una forma che rapportarono a quella attuale del CHEMNITZ per la eguale triplice ornamentazione spiniforme. In realtà, in occasione di ricerche nei terreni pliocenici è possibile rinvenire rarissimi esemplari così ornamentati, ma si tratta, come è stato accertato dalle indagini naturalistica e statistica, di semplici variazioni individuali, relative ad esemplari solitamente ben sviluppati ed il cui mantello, sovrabbondante, aveva secreto una conchiglia molto ornamentata. Questi esemplari, peraltro, costituiscono interessanti morfotipi di transizione, essendo maggiormente avvicinabili, come ricchezza di ornamentazione, al *Murex cornutus* L. delle attuali coste africane. Nella tav. 9, figg. 1 e 3, sono riprodotti gli esemplari da me rinvenuti nel Pliocene medio-superiore della regione astigiana unitamente a quelli

---

[1] In questo periodo, M. HÖRNES (1851) ([54] p. 257) stabilì nuove distinzioni sistematiche per forme analoghe a quelle studiate nel presente lavoro e provenienti dai terreni terziari dei dintorni di Vienna. In particolare, egli determinò una varietà, riferendola al *M. brandaris* L..

Lo HÖRNES stabilì questa distinzione senza attribuirle una denominazione e in considerazione dei seguenti elementi: forma clavata, ultimo giro convesso-carenato, con varici molto appariscenti; spira depressa, apertura arrotondata, corpo sifonale relativamente breve, con canale aperto; ornamentazione longitudinale e trasversale poco marcata.

Nel 1885, questa forma venne considerata come una vera e propria specie, assumendo il nome di *M.* (*Bolinus*) *subtorularius* HÖRNES & AUINGER.

Esaminando le figure date dallo HÖRNES e confrontandole con esemplari esistenti nelle collezioni ora studiate, si può rilevare che le forme indicate da questo autore potrebbero anche riferirsi ad individui sviluppatisi senza spine evidenti, per cause individuali (teratologiche o da stentato accrescimento) ([54] tav. 26, fig. 3) o ad esemplari non allo stadio adulto, privi di ornamentazione evidenziata.

Un'altra forma dello HÖRNES, il *M. partschi* (1851) ([54] pag. 258) può, analogamente, essere oggetto di riserve sulla sua validità quale distinzione naturale al livello specifico. In particolare, dall'esame delle indicazioni e delle figure lasciate dallo HÖRNES sembra che si tratti di esemplari non ancora completamente sviluppati e privi di ornamentazione spiniforme, sostituita da cordoni variciformi e trasversali piuttosto accentuati, tali da far assumere ai reperti un aspetto claviforme. Esemplari avvicinabili a quello raffigurato dallo HÖRNES, sono stati rinvenuti nelle assise mesoplioceniche dell'Astigiano (tav. 5, fig. 1).

Le forme segnalate dallo HÖRNES non sono state considerate direttamente ai fini di questo lavoro perchè riferite al bacino di Vienna e segnalate (come il *M. partschi*), anche recentemente, per terreni classificati miocenici [110]. Inoltre, l'insufficienza di elementi di conoscenza su queste forme mi impedirebbe, in questo momento, di formulare opinioni sicure.

Incidentalmente, si può notare che non pochi Molluschi, oggetto dello studio dello HÖRNES sul bacino di Vienna, sono caratteristici del Pliocene piemontese e, come per i Pernidi, degli strati superiori di questo Periodo.

[2] Una forma simile venne segnalata anche da A. LOCARD (1886) sotto il nome di *Murex trispinosus* ([65] p. 84). Questa distinzione specifica e la varietà *ventre trifariam spinoso di* CHEMNITZ, cadono in sinonimia con la comune classificazione delle forme attuali.

morfologicamente più comuni. La mancata stabilizzazione nei fossili dei caratteri notati in queste conchiglie impedisce, comunque, di poter configurare per essi una distinzione anche solo al livello subspecifico.

Murex pseudo-brandaris D'ANCONA (1871) ([33] p. 323).

C. D'ANCONA riunì sotto questa nuova specie tutti i Muricidi pliocenici che gli autori precedenti avevano attribuito, per lo più, al *Murex brandaris* L. .

Non tenendo conto della distinzione già operata dal LAMARCK per almeno una parte di questi fossili, il D'ANCONA suddivise la nuova specie in diverse forme, a seconda delle mutazioni dei caratteri secondari riscontrate nei vari esemplari. Questo autore giustificò la distinzione specifica sopra tutto nella convinzione che fosse opportuno separare completamente le forme fossili dalle attuali, ritenendo le prime intermedie fra il *Murex cornutus* L. e il *Murex brandaris* L. ([33] p. 324). Le indicazioni morfologiche poste per individuare la specie sono tutte di carattere secondario e, in buona parte, riferite alla ornamentazione, che sappiamo essere molto variabile sia nei fossili che nei viventi. Successivamente al lavoro del D'ANCONA, L. BELLARDI (1872), pur accettando il principio della opportunità di una decisa suddistinzione fra i fossili e le forme attuali, riconobbe che a quelle plioceniche studiate nel 1871 dal D'ANCONA doveva essere attribuito, per ragioni di priorità, il nome di *Murex torularius* LAM., poichè il LAMARCK le aveva già così definite nel 1822 ([3] p. 51).

Indipendentemente da ogni considerazione di priorità, in base ai dati sistematici ora ottenuti si può sicuramente ritenere non valida anche questa distinzione specifica del D'ANCONA.

Murex torularius LAM. var. *bollenensis* FONTANNES (1882) ([44] p. 3).

Questa varietà venne istituita da F. FONTANNES in base all'esame di qualche frammento e di alcuni individui giovanili. Fu definita essenzialmente per: ultimo giro molto sviluppato, corpo sifonale allungato e caratterizzato da due serie trasversali di spine, disposte molto obliquamente. Secondo i moderni concetti di sistematica non può, di certo, essere ritenuta valida una distinzione basata su caratteri non sufficientemente stabilizzati per ampie popolazioni. Per questa ragione, ad esempio, non può essere attribuita alcuna rilevanza per la definizione di un inquadramento naturale al fatto della presenza di spine disposte in modo più obliquo del consueto, essendo questo un carattere meramente dovuto a fattori individuali, da porsi in relazione all'accrescimento della conchiglia. Anche questa distinzione cade, quindi, in sinonimia con la comune classificazione delle forme plioceniche considerate in questo lavoro.

Murex torularius LAM. var. *altavillensis* DE GREGORIO (1884) ([51] pp. 227-232).

Forme con spira molto depressa, suture profonde, varici, spine molto sviluppate nella parte posteriore dell'ultimo giro.

var. *D'Anconae* DE GREGORIO (1884).

Forme simili ad un esemplare già raffigurato dal D'ANCONA ([33], tav. 2, fig. 1).

var. *conglobopsis* DE GREGORIO (1884).

Definita rarissima, venne giustificata in base ai seguenti caratteri, considerati diversi da quelli della var. *D'Anconae* DE GREG.: giri spirali più convessi, varici più grosse, suture profondissime, ultimo giro più globoso, con due file di spine meno sviluppate, corpo sifonale con ornamentazione non evidente, labbro interno meno sviluppato ed eretto.

var. *rusticulopsis* DE GREGORIO (1884).

Forme costituenti una transizione fra il *Murex torularius* LAM. e il *Murex brandaris* L.; somiglianti alla *Pyrula rusticula* e corrispondenti alle figure di esemplari segnalati da F. A. PEREIRA DA COSTA ([87], tav. 20, figg. 5-7).

var. *vertigus* De Gregorio (1884).

Venne indicata unicamente perchè corrispondente ad una forma illustrata dal D'Ancona ([33] tav. 2, fig. 2) e da questi non definita con un nome particolare. Si tratta di conchiglie a spira assai depressa, varicose, con noduli spiniformi nell'ultimo giro e due serie di spine molto sviluppate nel corpo sifonale, il cui canale appare più aperto del consueto.

var. *egamus* De Gregorio (1884).

Forme identiche, nel complesso, ad altra già indicata dal D'Ancona ([33] tav. 2, fig. 7). La distinzione sarebbe dovuta alla spira mediamente depressa ed alle spine di forma leggermente diversa perchè meno sviluppate. Tra le due serie trasversali di spine nell'ultimo giro era stato notato un accenno ad una terza serie intermedia, appena delineata.

var. *tiricus* De Gregorio (1884).

Stabilita perchè ritenuta forma di passaggio fra le conchiglie spinose e quelle meno ornamentate.

var. *moreanus* De Gregorio (1884).

Definita come molto simile alla precedente e intermedia fra questa e la var. *imperipus* De Gregorio.

var. *propetiricus* De Gregorio (1884).

Indicata dal De Gregorio come essenzialmente identica alla var. *tiricus* da lui identificata, questa forma si sarebbe differenziata perchè la serie anteriore di spine sul corpo sifonale si palesava appena accennata.

var. *gapus* De Gregorio (1884).

Corrispondente alla forma figurata dallo Hörnes nel 1851 e da questi non denominata particolarmente ([54] tav. 26, figg. 3-4).

In sostanza, si tratta di esemplari a spira medio-depressa, con ornamentazione appena delineata.

var. *imperipus* De Gregorio (1884).

Separata dalla precedente essenzialmente per i seguenti caratteri: suture più profonde, giri arrotondati e più numerosi, varici meno sviluppate.

Tutte queste varietà stabilite dal De Gregorio sono chiaramente dovute alla considerazione, da parte di questo autore, di ogni minuta differenziazione morfologica individuale ed hanno costituito una autentica polverizzazione della distinzione del Lamarck, anch'essa definita in base ad elementi non fondamentali di struttura e di forma.

In effetti, nessuna delle distinzioni sopra elencate offre qualche dato morfologico tale da permettere di differenziare fra di loro, nella sistematica, questi Muricidi fossili. Le predette varietà sono, quindi, da considerare inesistenti, come la « sezione » *torularius* alla quale vennero riferite.

Murex torularius Lam. var. *umbra* Foresti (1888) ([47] p. 31).

Fondata su due soli esemplari, questa varietà venne distinta per: spira non molto prominente, ultimo giro globoso, corpo sifonale stretto, strie e funicoli numerosi, eguali in tutta la conchiglia, apertura ovale, un poco allungata. Il Foresti pose anche in evidenza la notevole somiglianza della forma « *umbra* » con quella definita *Murex partschi* dallo Hörnes.

Rari esemplari, simili a quelli indicati dal Foresti, sono stati ritrovati e studiati in questo lavoro unitamente agli altri morfotipi (tav. 5, fig. 1). La osservazione sistematica

e specialmente i dati statistici hanno dimostrato che la mancanza o la scarsezza di ornamentazione non indicano variazioni morfologiche di valore sistematico ma che sono unicamente da collegare allo sviluppo ed alla ecologia relativi ai singoli individui. Inoltre, a quanto appare dalla figura data dal FORESTI, la varietà venne stabilita su esemplari non compiutamente sviluppati, e, probabilmente, teratologici. Anche questa distinzione del FORESTI deve, quindi, essere considerata come inesistente.

B) Inquadramento delle forme plioceniche in rapporto a quelle attuali.

In considerazione delle risultanze oggettive della revisione eseguita ed a seguito del riconoscimento di un'unica cronospecie, comprensiva delle forme plioceniche e attuali, si propone la seguente nuova classificazione, particolarmente intesa a definire la posizione sistematica dei Muricidi fossili studiati. Per distinguere la sottospecie pliocenica sono stati adottati i criteri internazionali di tassonomia riassunti da E. MAYR, E. G. LINSLEY & R. L. USINGER nel 1953 [74].

Con questo riferimento e per ragioni di priorità, quale denominazione sottospecifica viene proposto il nome di *torularius*, indicato dal LAMARCK nel 1822 per individuare questi fossili.

A tale proposito, è opportuno ricordare che il LAMARCK non fu il primo a definire le forme plioceniche ma la priorità è giustificata perchè i precedenti autori utilizzarono erroneamente i termini di *M. brandaris* L. e *M. cornutus* L., forme che, come si è già visto, presentano determinate differenze morfologiche di importanza genetica nei confronti dei fossili. Sempre in ragione di regole tassonomiche non ha rilevanza per la denominazione proposta il fatto che il LAMARCK abbia considerato solo una parte dei morfotipi costituenti l'insieme della popolazione pliocenica.

CLASSIS: GASTROPODA

Familia: *MURICIDAE*, FLEMING, 1828.

GENUS: *MUREX*, LINNAEUS, 1758.

Murex brandaris torularius LAM.

1814 - *Murex cornutus* L. - BROCCHI: Conch. foss. subapennina, *2*, p. 389 * (1).
1814 - *Murex brandaris* L. - BROCCHI: Conch. foss. subapennina, *2*, p. 389.
1821 - *Murex cornutus* L. - BORSON: Saggio di Oritt. piemontese, Mem. R. Acc. Sci. Torino, *26*, p. 299. *
1821 - *Murex brandaris* L. - BORSON: Saggio di Oritt. piemontese, Mem. R. Acc. Sci. Torino, *26*, p. 299. *
1821 - *Murex brandaris* L. n° 2 var. - BORSON: Saggio di Oritt. piemontese, Mem. R. Acc. Sci. Torino, *26*, p. 310, t. 5, fig. 8. *
1822 - *Murex torularius* LAM. - LAMARCK: Hist. nat. des anim. sans vertèbres, p 576. *
1826 - *Murex coronatus* RISSO - RISSO: Hist. nat. des princ. prod. de l'Eur. mér., *4*, p. 190, t. 6, fig. 78.
1827 - *Murex torularius* LAM. - DEFRANCE: Dict. des Sci. nat., *45*, p. 540.
1829 - *Murex brandaris* L. - DE SERRES: Géogn. des terr. tert., p. 115. *?
1829 - *Murex cornutus* L. - DE SERRES: Géogn. des terr. tert., p. 115. *
1831 - *Murex cornutus* L. - BRONN: It. Tert.-Geb. und deren org. Einschl., p. 33. *
1831 - *Murex brandaris* L. - Var. α - BRONN: It. Tert.-Geb. und deren org. Einschl., p. 33. *
1831 - *Murex brandaris* L. - Var. β - BRONN: It. Tert.-Geb. und deren org. Einschl., p. 33. *?
1832 - *Murex cornutus* L. - JAN: Cat. conch. foss., p. 11. *

(1) Nella indicazione delle sinonimie alla razza pliocenica sono state contrassegnate con asterisco le vecchie determinazioni che si riferivano o potevano riferirsi alla sottopopolazione α, come individuata a seguito della indagine statistica. I casi di dubbioso collegamento con queste precedenti distinzioni morfotipiche sono stati indicati con un punto interrogativo.

1832 - *Murex brandaris* L. - JAN: Cat. conch. foss., p. 11, fig. 7 *a-b*.
1836 - *Murex brandaris* L. - PHILIPPI: Enum. Moll. Siciliae, *1*, p. 210.
1840 - *Murex brandaris* L. - GRATELOUP: Conch. foss. des terr. tert. du Bassin de l'Adour, *1*, atlas, t. 3 (n° 31), fig. 1. *
1841 - *Murex brandaris* L. - MICHELOTTI: Mon. del Gen. *Murex*, p. 14. *?
1841 - *Murex brandaris* L. - CALCARA: Mem. sopra alcune conch. foss., p. 57. *
1841 - *Murex cornutus* L. - CALCARA: Mem. sopra alcune conch. foss., p. 58. *
1841 - *Murex brandaris* L. - ZUCCARI: Cat. dei foss. dei dint. di Roma, p. 57.
1844 - *Murex brandaris* L. - PHILIPPI: Enum. Moll. Siciliae, p. 182.
1847 - *Murex brandaris* L. - SISMONDA: Syn. meth. anim. invert. Ped. foss., 2ª ed., p. 40. *?
1848 - *Murex brandaris* L. - BRONN: Index Pal., p. 749.
1848 - *Murex torularius* LAM. - BRONN: Index Pal., p. 756. *
?1851 - *Murex brandaris* L. var. - HÖRNES: Die Foss. Moll. des Tert. - Beck. von Wien, *1*, p. 257, t. 26, figg. 3-4 (¹).
1852 - *Murex subbrandaris* D'ORB. (1847) - D'ORBIGNY: Prodr. de Pal. Strat. univ., *3*, p. 72. *
1852 - *Murex brandaris* L. - D'ORBIGNY: Prodr. de Pal. strat. univ., *3*, p. 174.
1854 - *Murex brandaris* L. - DE RAYNEVAL, VAN DEN HECKE & PONZI: Cat. des foss. du Monte Mario, p. 12.
1854 - *Murex brandaris* L. *ventre trifariam spinoso* CHEMNITZ - DE RAYNEVAL, VAN DEN HECKE & PONZI: Cat. des foss. du Monte Mario, p. 12. *
1861 - *Murex brandaris L.* - COSTA: Oss. sulle conch. foss. di San Miniato, p. 86. *?
1862 - *Murex brandaris* L. - SEGUENZA: Not. succ. intorno alla cost. geol. dei terr. terz. dei dint. di Messina, p. 23.
1864 - *Murex brandaris* L. - CONTI: Il Monte Mario ed i suoi fossili, p. 33.
1866 - *Murex brandaris* (det. LAM.) - PEREIRA DA COSTA: Gast. dos dep. terc. do Portugal, p. 170, t. 20, figg. 5 *a-b*, 6 *a-b*, 7.
1868 - *Murex brandaris* L. - FORESTI: Cat. Moll. foss. plioc. delle colline Bolognesi, Mem. Acc. Sci. Ist. Bologna, ser. 2, *7*, p. 12. *?
1868 - *Murex brandaris* L. - MANZONI: Saggio di conch. foss. subap., p. 38.
1869 - *Murex brandaris* L. - COPPI: Cat. dei foss. mioc. e plioc. del Modenese, p. 27. *?
1871 - *Murex pseudo-brandaris* D'ANC. (forme 1, 3) - D'ANCONA: Malac. plioc. italiana, *1*, p. 323, t. 2, figg. 1 *a-b*, 2 *a-b*. *
1871 - *Murex pseudo-brandaris* D'ANC. (forma 2) - D'ANCONA: Malac. plioc. italiana, *1*, p. 323, t. 2, fig. 7 *a-b*.
1872 - *Murex brandaris* L. var.? - COPPI: Studi di Pal. icon. del Modenese, p. 22. *
1872 - *Murex torularius* LAM. - BELLARDI: I Moll. dei terr. terz. del Piem. e della Lig., parte 1ª, p. 49.
1873-1877 - *Murex torularius* LAM. - SEGUENZA: Studi strat. sulla form. plioc., parte 3ª, p. 220. *?
1874 - *Murex brandaris* L. - DE STEFANI: Foss. plioc. dei dint. di S. Miniato, p. 42.
1874 - *Murex pseudo-brandaris* D'ANC. - DE STEFANI: Foss. plioc. dei dint. di S. Miniato, p. 43.
1874 - *Murex torularius* LAM. - DE STEFANI: Foss. plioc. dei dint. di S. Miniato, p. 43. *
1877 - *Murex torularius* LAM. - DE STEFANI: Descr. degli strati plioc. dei dint. di Siena, p. 172.
1878 - *Murex torularius* LAM. - DE STEFANI & PANTANELLI: Moll. plioc. dei dint. di Siena, p. 88. *
1879-1882 - *Murex torularius* LAM. *bollenensis* FONT. - FONTANNES: Le Moll. plioc. de la Vallée du Rhône et du Rouss., *1*, p. 3, t. 1, figg. 2-3.
1880 - *Murex torularius* LAM. - PANTANELLI: Conch. plioc. di Pietrafitta, p. 270.
1882 - *Murex torularius* LAM. - BELLARDI: Cat. gen. dei Moll. dei terr. terz. del Piem. e della Lig., parte 1ª e 2ª, p. 8.
1882 - *Murex brandaris* L. - ZUCCARI: Cat. dei foss. dei dint. di Roma, p. 16.
1884 - *Murex torularius* LAM. *altavillensis* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su alcune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 228. *
1884 - *Murex torularius* LAM. *D'Aneonae* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 229. *
1884 - *Murex torularius* LAM. *bollenensis* FONTANNES - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 229.
1884 - *Murex torularius* LAM. *conglobopsis* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 229. *?
1884 - *Murex torularius* LAM. *rusticulopsis* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 230.
1884 - *Murex torularius* LAM. *vertigus* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 230. *

(¹) V. nota (¹) a p. 46.

1884 - *Murex torularius* LAM. *coronatus* RISSO - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 230.
1884 - *Murex torularius* LAM. *egamus* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 230.
1884 - *Murex torularius* LAM. *tirieus* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 231.
1884 - *Murex torularius* LAM. *moreanus* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 231.
1884 - *Murex torularius* LAM. *propetirieus* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 231.
1884 - *Murex torularius* LAM. *gapus* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 231.
1884 - *Murex torularius* LAM. *imperipus* DE GREG. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 231.
1884 - *Murex brandaris* L. - DE GREGORIO: Studi su talune conch. med. viv. e fossili, Bull. Soc. Mal. It., *10*, p. 232.
1887 - *Murex brandaris* L. - ZITTEL: Traité de Paléontologie, *2*, parte 1ª, p. 275.
1888 - *Murex brandaris* L. - CLERICI: Sulla Corb. flum. dei dint. di Roma, p. 107.
1888 - *Murex torularius* LAM. *umbra* FOR. - FORESTI: Di una var. di *Strombus coronatus* e di una di *Murex torularius* LAM., Boll. Soc. Geol. It., *7*, p. 31, t. 1, figg. 3-4.
1890 - *Murex torularius* LAM. - TOLDO: Muricidae, Trit. e Fasc. del Mioc. sup. di Montegibbio, p. 18.
1896 - *Murex torularius* LAM.? - CERULLI-IRELLI: Contr. allo studio del Plioc. nella prov. di Teramo, p. 25.
1899 - *Murex pseudo-brandaris* D'ANC. - UGOLINI: App. al Cat. dei Moll. fossili plioc., p. 469.
1903 - *Murex brandaris* L. - COSSMANN: Ess. de Paléoconch. comparée, parte 5ª, p. 14.
1903 - *Murex torularius* LAM. - COSSMANN: Ess. de Paléoconch. comparée, parte 5ª, p. 16. *
1904 - *Murex torularius* LAM. - SACCO: I Moll. dei terr. terz. del Piem. e della Lig., parte 30ª, p. 18; t. 4, figg. 31-32; t. 5, figg. 1-2.
1906 - *Murex torularius* LAM. *neustriensis* G. D. - DOLLFUS: Faune malacol. du Mioc. sup. de Beaulieu, p. 311.
1911 - *Murex brandaris* L. - CERULLI-IRELLI: Fauna malacol. mariana, parte 5ª, p. 258 (308), t. 24 (41), figg. 1-8.
1913 - *Murex brandaris* L. - GIGNOUX: Les formations mar. plioc. et quat. de l'Italie, p. 520.
1924 - *Murex pseudo-brandaris* D'ANC. - VINASSA DE REGNY: Paleontologia, p. 263, fig. 157-A.
1960 - *Murex torularius* LAM. - MALATESTA: Malacofauna pleist. di Grammichele, p. 131.
1960 - *Murex brandaris* L. - MALATESTA: Malacofauna pleist. di Grammichele, p. 131.
1962 - *Murex* (*Bolinus*) *torularius* LAM. - RUGGIERI: La serie marina plioc. e quat. della Romagna, p. 30.
1964 - *Murex brandaris* L.? - COMPAGNONI: I Moll. plioc. di Monte San Giovanni Campano, p. 260.
1964 - *Murex torularius* LAM.? - COMPAGNONI: I Moll. plioc. di Monte San Giovanni Campano, p. 260. *?
?1966 - *Murex* (*Bolinus*) *subtorularius* HÖRNES & AUINGER - STRAUSZ: Die Miozän-Medit. Gastr. Ung., p. 258, t. 54, figg. 11-13 (1).

Le caratteristiche morfologiche secondarie che distinguono la sottospecie pliocenica dalle forme attuali si possono così riassumere:

— sviluppo della conchiglia generalmente e decisamente più cospicuo in rapporto a individui normalmente sviluppati mentre nei primi giri giovanili delle conchiglie non si rilevano apprezzabili disomogeneità. Questo elemento morfologico risulta ben stabilizzato;

— quale conseguenza dello sviluppo comunemente più rigoglioso ed in proporzione all'altezza totale delle conchiglie, l'ultimo giro della spira si presenta normalmente più ampio di quello rilevabile nelle forme attuali. Questo carattere, sufficientemente stabilizzatosi negli individui pliocenici, appare essenzialmente collegato a ragioni genetiche ed ecologiche. Fra la popolazione fossile si rinvengono, però, taluni individui dimostranti uno sviluppo stentato e maggiormente simile agli attuali;

— il labbro esterno risulta, mediamente, meno inclinato di quello delle conchiglie attuali. Anche questo elemento è da porsi in relazione a fattori generalizzati, di derivazione genetica ed ecologica;

(1) V. nota (1) a p. 46.

— la sutura si presenta, di norma, decisamente più accentuata e profonda, a differenza di quella delle forme attuali, costituente, di solito, una semplice linea di saldatura. Il carattere è stabilizzato ma una piccola percentuale di individui, appartenenti alle rispettive popolazioni pliocenica e attuale, presenta una sutura di tipo diverso da quello normale e morfologicamente più vicina a quella dell'altra popolazione;
— una tendenza generalizzata ad una ornamentazione più evidente e, talora, decisamente abbondante. Particolarmente le spine, quando presenti, denotano una robustezza ed un allungamento generalmente superiori a quelli della popolazione vivente mentre, più sovente, sono presenti in duplice serie nella ornamentazione del corpo sifonale.

Oltre ai caratteri ricordati, diversi altri elementi morfologici sono, come si è visto, meno stabili oppure decisamente mutevoli, tanto da dover essere precipuamente considerati come semplici modificazioni individuali. Fra questi elementi, più o meno mutevoli, occorre ancora ricordare la ornamentazione spiniforme o noduliforme del corpo sifonale. Tale ornamentazione dimostra una variabilità non notevole, nell'ambito della popolazione fossile, essendo essenzialmente costituita dalla presenza di due o di una serie di spine oppure di noduli.

La maggiore costanza delle due varianti morfologiche aveva facilitato, nei precedenti inquadramenti, la tendenza a suddivisioni sistematiche non naturali. La stessa distinzione specifica del LAMARCK era stata precipuamente basata sulla presenza di una accentuata ornamentazione complessiva nei reperti considerati per stabilirne la diagnosi. Il controllo effettuato su una ampia popolazione pliocenica, rappresentativa delle varie modificazioni infraspecifiche che la caratterizzano, ha permesso di confermare la citata tendenza, nei fossili, ai due tipi essenziali di ornamentazione sifonale, in unica o duplice serie. I dati statistici sono risultati chiari in materia ma hanno pure dimostrato che questo carattere morfologico è del tutto secondario nelle forme plioceniche e appare come dovuto a fattori essenzialmente ecologici. Si tratta, evidentemente, di un dato interessante in quanto rivela, già nelle forme fossili, la possibilità adattativa del *phylum* alla riduzione di una ornamentazione non essenziale della conchiglia. Ai soli fini di controllo evolutivo ed in base alle frequenze accertate anche statisticamente, la razza pliocenica può essere suddistinta in due gruppi o sottopopolazioni, proprio nella precipua considerazione della ornamentazione sifonale.

Questa suddivisione, non rilevante per la sistematica, può essere espressa nel modo seguente:

— sottopopolazione α: conchiglie ornamentate normalmente da due serie di spine o di noduli nel corpo sifonale. Pur essendo variabili gli altri elementi morfologici, si nota una certa superiorità numerica di individui a spira depressa e fortemente ornamentati anche nell'ultimo giro della spira. A questa sottopopolazione vanno specialmente ricondotte le determinazioni della sistematica precedente, relative alla identificazione dei fossili nel *M. cornutus* L. e nel *M. torularius* LAM.;
— sottopopolazione β: conchiglie ornamentate, in genere, da una sola serie di spine o di noduli nel corpo sifonale. Pur rimanendo mutevoli gli altri caratteri, si nota una certa frequenza di individui aventi una conformazione maggiormente vicina o eguale a quella dei viventi, sempre rimanendo normalmente diversi, nei confronti di questi ultimi, la maggiore dimensione media delle conchiglie e gli altri elementi morfologici ricordati.

Per quanto concerne le forme attuali, lo studio morfologico di un notevole numero di esemplari di varia provenienza ha ampiamente comprovato che le stesse presentano unicamente una variabilità infraspecifica.

Le modificazioni individuali si riferiscono precipuamente alla ornamentazione superficiale e, nel complesso, permettono di considerare la sottospecie attuale come più omogenea, nel proprio interno, di quella fossile. Sono, quindi, da ritenersi arbitrarie e non naturali le distinzioni che qualche autore ha previsto per queste forme in studi zoologici.

In base ai dati accertati ed alle regole tassonomiche, la sottospecie attuale può essere definita con la denominazione di *Murex brandaris brandaris* L. .

Sono da considerarsi cadute in sinonimia, come accennato, le precedenti ulteriori differenziazioni al livello specifico o della varietà, originate dalla applicazione degli ormai superati concetti morfotipici ([1]).

CONCLUSIONE.

La revisione condotta in relazione alle forme plioceniche mediante la considerazione dei criteri evoluzionistici ha permesso di stabilire, su basi non soggettive, che le stesse non possono essere disgiunte da quelle attuali sotto un profilo strutturale e morfologico fondamentale. Si sono, così, potuti accertare, nell'ambito della cronospecie individuata, gli stretti rapporti filetici fra gli individui fossili e quelli viventi. Questa cronospecie, probabilmente originaria del Miocene, ha trovato il suo migliore periodo di sviluppo e di espansione nei mari epicontinentali pliocenici, caratterizzati da condizioni di *habitat* particolarmente favorevoli. Per quanto attiene alla sistematica il presente lavoro ha dimostrato quante distinzioni non naturali si siano tramandate e conservate fino ad oggi nei riguardi dei Muricidi esaminati.

I dati raccolti non costituiscono che un esempio nel vasto campo degli studi paleontologici, circa il quale molto rimane da fare per dare un indirizzo più naturale all' inquadramento di non poche forme, sia fra gli Invertebrati che nei Vertebrati. Taluni risultati ottenuti nel caso trattato e le correlative deduzioni sistematiche possono, altresì, servire quale ulteriore prova sulla inutilità dei criteri morfotipici per stabilire la classificazione degli organismi naturali, spesso così mutevoli al livello individuale. In Paleontologia, risultati determinanti saranno sempre più possibili se verranno stabiliti maggiori collegamenti con le scienze zoologiche e biologiche, sviluppando appieno il principio dell'attualismo.

Per contro, si notano ancora, al presente, certe distinzioni di indirizzo sistematico, non giustificabili in discipline che hanno un fondamento assolutamente comune.

Con tale riferimento, si rende, però, opportuno ricordare che diversi studiosi, già da tempo, si sono preoccupati di impostare i propri lavori paleontologici su nuove basi, più aderenti ai valori naturali della specie ed ai principi neontologici, spesso rinunciando così alla suggestione di legare il proprio nome a generi e specie nuovi ma non oggettivamente fondati.

Fra i Paleontologi che più recentemente si sono preoccupati, in Italia, del problema della nuova sistematica, sono particolarmente da ricordare A. Malatesta [70] e V. Vialli [115].

Nello studio del Vialli dedicato alla specie (1963), oltre ad essere riassunte le opinioni di diversi altri autori, sono esaurientemente indicati gli inconvenienti dei vecchi sistemi ed i sicuri vantaggi, sul piano dell'obiettività, di quelli aventi quali presupposti lo studio della variabilità infraspecifica, la considerazione della variabilità di origine genetica o meno ed il controllo dei fattori tipologici.

Con riferimento alle indicazioni della nuova sistematica, le risultanze dell' indagine ora effettuata permettono di apprezzare, sul piano pratico, alcuni elementi atti a facilitare la individuazione, nei fossili, dei gradi di differenziazione naturale fra due o più forme e di meglio comprendere il significato di specie, sia in senso orizzontale (popolazioni sincrone) che verticale (cronospecie).

Tenuto conto delle maggiori difficoltà della sistematica paleontologica, priva di parametri di confronto biologici, si esprimono, quindi, le seguenti considerazioni:

a) Forme simili ma che, ad un esame superficiale, possono apparire differenziabili per alcuni caratteri morfologici, appartengono ad una stessa specie se i loro elementi fondamen-

---

([1]) La indicazione delle sinonimie alla classificazione delle forme attuali sarà oggetto di una nota da inserire nella più idonea sede zoologica.

tali di struttura e di morfologia (es. conformazione scheletrica generale, disposizione delle strutture, tipo di accrescimento) si dimostrano costanti a seguito di controllo su un alto numero di individui, rappresentanti le relative popolazioni;

b) In presenza di strutture fondamentali omogenee e stabili, se i caratteri strutturali e morfologici secondari (es. dimensioni, sviluppo di strutture, ornamentazione) si rivelano differenziabili ma caratterizzano stabilmente vaste popolazioni complessive, queste ultime rappresentano solamente razze nell'ambito di un'unica specie.

c) Elementi morfologici secondari più variabili — ma ad un grado non elevato nell'ambito delle singole popolazioni — non rivestono valore sistematico e possono unicamente indicare sottopopolazioni.

d) Gli elementi morfologici secondari e superficiali, molto mutevoli ed instabili in rapporto alle altre caratteristiche, sono da considerare semplici variazioni individuali.

Nel corso dello svolgimento di questo lavoro si è, più volte, citato il *Murex cornutus* L. (tav. 1, fig. 1), forma attuale che alcuni autori avevano ritenuta identica ai fossili considerati. In merito si sono invece rilevate talune differenziazioni sicuramente a livello non individuale (p. 44).

Non avendo, però, avuto in esame che un numero relativamente limitato di esemplari e non potendo, quindi, accertare il grado completo di variabilità di questi Muricidi, ritengo, in questa sede, di non formulare definizioni sistematiche in merito agli stessi.

Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino, giugno 1967.

Riassunto

In occasione di una serie di scavi condotti nei terreni pliocenici della regione astigiana, l'autore rinvenne numerosi esemplari di Gasteropodi macroscopicamente riferibili alle forme attuali classificate come *Murex brandaris* L..

Considerato che i predetti fossili presentano non poche variazioni morfologiche secondarie e che nella sistematica paleontologica tradizionale risultavano inquadrati in un certo numero di specie e varietà, venne deciso di procedere ad una revisione del loro inquadramento nonchè di controllarne i rapporti di affinità con le forme attuali.

Al fine di ottenere un quadro morfologico completo, l'indagine è stata condotta su numerosi esemplari, sia delle forme viventi che di quelle fossili, provenienti, i primi, dalle coste italiane e gli altri da località plioceniche tipiche. Lo studio delle faune predette è stato effettuato con l'applicazione dei moderni concetti sistematici di « popolazione », « biospecie » e « cronospecie » nonchè in stretto riferimento ai principi neontologici.

Circa le forme fossili, l'indagine è stata completata con l'ausilio del metodo statistico, attuato in tutte le fasi resesi possibili.

Il risultato della ricerca, sia sotto il profilo naturalistico che statistico, ha fornito elementi univoci e positivi, permettendo di accertare che tra le forme plioceniche e quelle attuali non sussistono differenze specifiche.

In base ai caratteri strutturali e morfologici controllati ed alla revisione operata nei confronti delle vecchie determinazioni, le forme plioceniche sono state raccolte in un'unica distinzione sistematica, al livello della sottospecie, nell'ambito di una cronospecie diffusasi dal Pliocene all'Attuale.

La revisione effettuata ha, altresì, permesso di dimostrare la validità dei nuovi concetti oggettivi di valutazione della specie e la necessità di adottare, nelle classificazioni naturalistiche e specialmente in quelle paleontologiche, orientamenti maggiormente consoni alla realtà di quelli tradizionali, finora ancora largamente applicati.

Summary

In the course of an excavation scheme which was carried out in the Pliocene terrains of the Asti area, the author discovered numerous specimens of Gasteropodes which could be assigned to the living forms, classified as *Murex brandaris* L.

Owing to the fact that the abovesaid fossils show some minor morphological modifications and that in the conventional palaeontological systematics they were enlisted in a certain number of Species and Varieties, it was decided to revise the classification, as well as to check their relationship with the present forms.

With a view to obtain a complete morphological table, the research was focused on numerous specimens, both of the living and the fossile forms, the former coming from the Italian coasts and the latter from typical Pliocene districts.

The study of the abovesaid faunae was carried out by applying such modern systematical conceptions as « population », « biospecies » and « chronospecies », as well as in close connection with the neo-ontological principles.

As far as the fossile forms are concerned, the research was completed by means of the statistical method, which was applied in all possible stages.

The result of this research, from both the naturalistic and statistical standpoint, supplied concordant and positive elements, certifying that no specific differences exist between the Pliocene and the living forms. Starting from the structural and morphological features thus checked and from the revision of former determinations, the Pliocene forms have been assembled under a unique systematical heading as a sub-species, in the frame of a chronospecies extending from Pliocene to the present time.

The revision effected also allowed to evidence the validity of the new objective principles of valuation of the species and the necessity of following new criterions, more suiting to reality than those traditionally used and still largely applied until now, in the naturalistic and particularly in the palaeontologic classifications.

Sommaire

Au cours d'une série de fouilles effectuées dans les terrains pliocéniques de la région d'Asti, l'auteur a découvert de nombreux exemplaires de Gastéropodes qui pouvaient être reportés aux formes actuelles classées comme *Murex brandaris* L.

En considérant le fait que lesdits fossiles présentent des variantes morphologiques secondaires et que, dans la systématique paléontologique traditionnelle, ils étaient encadrés dans un certain nombre d'espèces et de variétés, une révision de leur encadrement a été décidée, ainsi qu'un contrôle des rapports d'affinité avec les formes actuelles.

Afin d'obtenir un cadre morphologique complet l'enquête a été effectuée sur de nombreux exemplaires, aussi bien vivants que fossiles, les premiers provenant des côtes italiennes, les autres de typiques localités pliocéniques.

L'étude des faunes dont il est question ci-dessus a été faite en appliquant les modernes conceptions systématiques de « population », de « bioespèce » et de « chronoespèce » et en s'inspirant scrupuleusement des principes néontologiques.

Pour ce qui concerne les fossiles, l'enquête a été complétée à l'aide de la méthode statistique, employée dans toutes les phases possibles.

Le résultat de la recherche, aussi bien du point de vue naturaliste que statistique, a fourni des éléments univoques et positifs, permettant d'affirmer qu'entre les formes du Pliocène et les formes actuelles il ne subsiste pas de différences spécifiques.

Suivant les caractères de structure et de morphologie contrôlés et après la révision effectuée des déterminations précédentes, les formes pliocéniques ont été groupées en une seule variété comme une sous-espèce, dans le cadre d'une chronoespèce s'étant continuée du Pliocène à l'actuel.

La révision effectuée a permis, d'autre part, de prouver la validité des nouveaux principes objectifs d'évaluation de l'espèce ainsi que la nécessité de suivre, en matière de classements naturalistes et notamment paléontologiques, des orientations plus conformes à la réalité que celles traditionnelles jusqu'ici encore largement appliquées.

Zusammenfassung

Anlässlich einer in den Pliozänformationen des Asti-Gebiets durchgeführten Ausgrabungsreihe fand der Verfasser zahlreiche Muster von Gasteropoden auf, die den derzeitigen als *Murex brandaris* L. klassifizierten Formen zugeschrieben werden konnten.

In der Erwägung, dass dieselben Fossilien nicht wenige morphologische Nebenabänderungen darbieten, und dass sie in der herkömmlichen paläontologischen Systematik als in einer bestimmten Anzahl von Arten und Abarten eingeteilt hervorgingen, wurde es beschlossen, eine Durchsicht ihrer Zuordnung, so wie eine Aufklärung ihrer Verwandschaftbeziehungen mit den derzeitigen Formen, vorzunehmen. Um ein vollständiges morphologisches Bild zu erlangen, ist die Forschung über zahlreiche Exemplare der lebendigen wie auch der fossilen Form angestellt worden; die ersten aus den italienischen Küsten und die anderen aus typischen Pliozänorten herstammend.

Die Untersuchung der erwähnten Fauna ist durch die Anwendung der modernen systematischen Begriffen von « Bevölkerung », « Biospezies », « Chronospezies » ausgeführt worden, wie auch eng auf die neo-ontologischen Grundsätze bezugnehmend.

Betreffs der Fossilformen, wurde die Forschung mit Hilfe der in allen möglichen Entwicklungsstufen verwirklichten statistischen Methode ergänzt.

Das Forschungsergebnis hat, sowohl vom naturalistischen wie auch vom statistischen Standpunkt ausgesehen, eindeutige und positive Elemente geliefert, mit denen man feststellen kann, dass zwischen den Pliozän= und den jetzigen Formen keine Artverschiedenheiten verbleiben.

Auf Grund der so nachgeprüften Aufbaucharakterzüge und morphologischen Merkmale, und infolge der so ausgeführten Revision der vorhergehenden Bestimmungen, sind die Pliozänformen in einer einzigen systematischen Unterscheidung, auf Abartebene, vereinigt worden, im Rahmen einer Chronospezies, die die ganze Spannweite vom Pliozän bis heute einnimmt.

Die ausgeführte Revision hat ausserdem erlaubt, die Stichhaltigkeit der neuen gegenständlichen Begriffe bei der Artbewertung zu beweisen; sie hat auch die Notwendigkeit veranschaulicht, bei den naturwissenschaftlichen und insbesondere paläontologischen Klassifikationen wirklichkeitsnähere Einstellungen anzunehmen, als die herkömmlichen, die bislang noch verbreitet angewandt werden.

BIBLIOGRAFIA

[1] APPELIUS F. (1869) - *Le conchiglie del Mar Tirreno.* Parte 2ª. Bull. Malacol. It., *2*, 124-141.

[2] ARADAS A. & BENOIT L. (1870) - *Conchigliologia vivente marina della Sicilia e delle isole che la circondano.* Galatola C., Catania, 324 pp., 5 tt. .

[3] BELLARDI L. (1872) - *I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte 1ª. - Cephalopoda, Pteropoda, Heteropoda, Gasteropoda (*Muricidae et Tritonidae*). Stamperia Reale, Torino, 264 pp., 15 tt. .

[4] BELLARDI L. (1882) - *Catalogo generale dei Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* Parte 1ª e 2ª, E. Loescher, Torino, 33 pp. .

[5] DUCROTAY DE BLAINVILLE H. M. (1825) - *Manuel de malacologie et de conchyliologie.* Levrault F. G., Paris: texte, 664 pp.; atlas, 87 tt. .

[6] BONI A. (1935) - *Studi statistici sulle popolazioni fossili. Chlamys scabrella* LAM. *msp. e Terebratula sinuosa* BROCCHI *msp.* . Riv. It. Pal., suppl. anno 40, fasc. 1, 275 pp., 14 tt., 45 ff. .

[7] BORSON S. (1821) - *Saggio di Orittografia piemontese.* Mem. R. Acc. Sci. Torino, *26*, 297-364, tt. 5-6.

[8] BRAMBILLA F. (1955-1956) - *Statistica.* La Goliardica, Milano, *1*, La variabilità strutturale, 672 pp.; *2*, La teoria della stima, 688 pp. .

[9] BROCCHI G. (1814) - *Conchiologia fossile subapennina.* Stamperia Reale, Milano, *2*, 241-712, 16 tt. .

[10] BRONN H. G. (1831) - *Italiens Tertiär-Gebilde und deren organische Einschlüsse.* Karl Groos, Heidelberg, 176 pp., 17 tabb., 3 tt. .

[11] BRONN H. G. (1848) - *Index palaeontologicus.* E. Schweizerbart'sche, Stuttgart, 1381 pp. .

[12] BUCQUOI E., DAUTZENBERG P. & DOLLFUS G. (1882-1886) - *Les Mollusques marins du Roussillon.* Baillière & Fils, Paris, *1*: texte, 570 pp., atlas, 66 pp. .

[13] CALCARA P. (1841) - *Memoria sopra alcune conchiglie fossili rinvenute nella contrada d'Altavilla.* Antonio Muratori, Palermo, 86 pp., 2 tt. .

[14] CARETTO P. G. (1963) - *Nuovi dati sulla estensione della formazione a facies piacenziana a Ovest della città di Asti.* Atti Soc. It. Sci. Nat., 102, fasc. 1, 1-33, tt. 1-4, ff. 1-6.

[15] CARETTO P. G. (1966) - *Nuova classificazione di alcuni Briozoi pliocenici, precedentemente determinati quali Idrozoi del Genere Hydractinia* VAN BENEDEN. Mem. Soc. It. Sci. Nat., *15*, fasc. 1, 1-88, tt. 1-9, 27 ff..

[16] CATTANEO G. (1882) - *Le colonie lineari e la morfologia dei Molluschi.* Fratelli Dumolard, Milano, 420 pp., 2 tt..

[17] CERULLI-IRELLI S. (1896) - *Contribuzione allo studio del Pliocene nella provincia di Teramo.* Rivista Abruzzese Sci. Lett. Arti, Teramo, 47 pp., 1 t..

[18] CERULLI-IRELLI S. (1911) - *Fauna malacologica mariana.* Parte 5ª. Palaeontographia italica, *17*, 229-275, tt. 21-26.

[19] CLARK C. E. (1953) - *An introduction to statistics.* John Wiley & Sons, New York, 266 pp..

[20] CLAUS C. (1884) - *Traité de Zoologie.* Libr. F. Savy, Paris, 1566 pp., 1192 ff..

[21] CLERICI E. (1888) - *Sulla Corbicula fluminalis dei dintorni di Roma e sui fossili che l'accompagnano.* Boll. Soc. Geol. It., *7*, 105-128, tt. 4-5, 1 tab. n.t..

[22] COCCONI G. (1873) - *Enumerazione sistematica dei Molluschi miocenici e pliocenici delle province di Parma e di Piacenza.* Gamberini e Parmeggiani, Bologna, 368 pp., 11 tt..

[23] COMPAGNONI B. (1964) - *I Molluschi pliocenici di Monte San Giovanni Campano (Frosinone).* Geol. Romana, *3*, 251-278, 17 ff..

[24] CONCI C. (1957) - *Il metodo e la terminologia dei «tipi» usati nella sistematica zoologica.* Mem. Soc. Entom. It., Genova, *36*, 160-173.

[25] CONTI A. (1864) - *Il Monte Mario ed i suoi fossili subapennini.* Tip. Cesaretti, Roma, 57 pp..

[26] COPPI F. (1869) - *Catalogo dei fossili miocenici e pliocenici del Modenese.* Tip. Soliani, Modena, 72 pp..

[27] COPPI F. (1872) - *Studii di Paleontologia iconografica del Modenese.* Tip. A. & A. Cappelli, Modena, 41 pp., 3 tt..

[28] COSSMANN M. (1889) - *Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris.* Ann. Soc. R. Malac. du Belgique, *24*, fasc. 4, 1-385, tt. 1-12.

[29] COSSMANN M. (1903) - *Essais de Paléoconchologie comparée.* F. R. de Rudeval, Paris, *5*, 215 pp., 9 tt., 16 ff..

[30] COSTA O. G. (1861) - *Osservazioni sulle conchiglie fossili di San Miniato in Toscana e catalogo delle medesime.* Bull. Acc. Asp. Nat., Napoli, ser. 3, *1*, 72-92, t. 3.

[31] DE CRISTOFORI J. & JAN G. (1832) - *Catalogus in IV sectiones divisus Rerum naturalium in Museo extantium.* Milano, *sectio* 2, *pars.* 1, fasc. 2, Parmae, Thypographia Carmignani, 16 pp..

[32] CUVIER G. (1830) - *Le règne animal distribué d'après son organisation.* Libr. Déterville, Paris, *3*, 504 pp., 20 tt..

[33] D'ANCONA C. (1871) - *Malacologia pliocenica italiana.* Mem. per serv. alla descr. della Carta Geol. d'Italia, *1*, 307-358, 7 tt..

[34] D'ANCONA U. (1953) - *Trattato di Zoologia.* U. Tip.-Ed. Torinese, Torino, 1102 pp., 1191 ff..

[35] DAUTZENBERG P. (1913) - *Atlas de poche des coquilles des côtes de France.* Klincksieck Paul, Paris, 152 pp., 235 ff..

[36] DESHAYES G. P. (1839-1853) - *Traité élémentaire de Conchyliologie.* V. Masson, Paris, atlas, 132 tt..

[37] DOLLFUS G. F. (1906) - *Faune malacologique du Miocène supérieur de Beaulieu (Mayenne).* C. R. Assoc. Fr. Avanc. Sci. - Congrès de Lyon, 304-315.

[38] DOLLFUS G. F. (1911) - *Les coquilles du Quaternaire marin du Sénégal.* Mém. Soc. Géol. Fr. - Paléontologie, *44*, 72 pp., 4 tt..

[39] DOLLFUS G. F., BERKELEY COTTER J. C. & GOMES J. P. (1903-1904) - *Mollusques tertiaires du Portugal.* Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécypodes laissés par F. A. PEREIRA DA COSTA. Serv. Géol. du Portugal, Lisbonne.

[40] D'ORBIGNY A. (1852) - *Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés faisant suite au cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques.* V. Masson, Paris, *3*, 196 pp..

[41] EASTON W. H. (1960) - *Invertebrate Paleontology.* Harper & Broth., New York, 701 pp., n. ff..

[42] FIGUIER L. (1887) - *Molluschi e Zoofiti.* Treves, Milano, 518 pp., 393 ff..

[43] FISCHER P. (1887) - *Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique.* Libr. F. Savy, Paris, 1369 pp., 23 tt., 1138 ff..

[44] FONTANNES F. (1879-1882) - *Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Roussillon.* Libr. GEORG et Libr. F. Savy, *1*, 276 pp., 12 tt..

[45] FORESTI L. (1868) - *Catalogo dei Molluschi fossili pliocenici delle colline bolognesi.* Mem. Acc. Sci. Ist. Bologna, Tip. Gamberini & Parmeggiani, Bologna, ser. 2, *7*, 99 pp., 2 tt..

[46] FORESTI L. (1876) - *Cenni geologici e paleontologici sul Pliocene antico di Castrocaro.* Mem. Acc. Sci. Ist. Bologna, ser. 2, *6*, 1-56, t. 1.

[47] FORESTI L. (1888) - *Di una varietà di Strombus coronatus* DEFR. *e di un'altra di Murex torularius* LK. *del Pliocene di Castel-Viscardo* (*Umbria*). Boll. Soc. Geol. It., *7*, 27-34, tt. 1-2.

[48] GIGNOUX M. (1913) - *Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile.* Ann. Univ. Lyon, nouv. sér., *1* - Science, Medicine, fasc. 36, 693 pp., 21 tt., 42 ff..

[49] GRASSÉ P. P., POISSON R. A. & TUZET O. (1931) - *Précis de Sciences biologiques - Zoologie - 1 - Invertébrés.* Masson & C., Paris, 919 pp., 739 ff..

[50] DE GRATELOUP M. (1840) - *Conchyliologie fossile des terrains tertiaires du bassin de l'Adour* (*environs de Dax*). Th. Lafargue, Bordeaux, *1*, Univalves, atlas, 48 tt..

[51] DE GREGORIO A. (1884) - *Studi su talune conchiglie mediterranee viventi e fossili, con una rivista del Gen. Vulsella.* Bull. Soc. Mal. It., *10*, 36-288, 5 tt..

[52] DE GREGORIO A. (1885) - *Continuazione degli studi su talune conchiglie mediterrance viventi e fossili.* Bull. Soc. Mal. It., *11*, 27-203.

[53] HIDALGO J. G. (1867) - *Catalogue des Mollusques testacés marins.* Bouchard-Huzard, Paris, 163 pp..

[54] HÖRNES M. (1851) - *Die fossilen Mollusken des Tertiaer-Beckens von Wien.* W. Braumueller, Wien, *1*, 736 pp., 85 tt..

[55] IMPERATO F. (1672) - *Historia naturale.* Combi & La Noù, Venezia, 696 pp., 118 ff..

[56] JEFFREYS G., (1860) - *Sui Testacei marini delle coste del Piemonte* (Trad. CAPELLINI). Tip. Sordo-Muti, Genova, 87 pp., 1 t..

[57] KIENER L. C. (1873-1880) - *Spécies général et iconographie des coquilles vivantes.* Baillière Libr., Paris, *3*, genre rocher, p. 16, t. 3, fig. 4.

[58] KOBELT W. (1874) - *Jahrbücher der Deutschen Malakozoogischen Gesellschaft.* Johannes Alt, Frankfurt a. M., 362 pp., 14 tt..

[59] KOBELT W. (1888) - *Prodromus faunae molluscorum testaceorum maria europaea inhabitantium.* Bull. Soc. Mal. It., *13*, 32-41.

[60] DE LAMARCK J. B. (1802) - *Système des animaux sans vertèbres.* Impr. Crapelet, Paris, 432 pp..

[61] DE LAMARCK J. B. (1822) - *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres.* Paris, *7*, 711 pp..

[62] LINNÉ C. (1758) - *Systema naturae.* Holmiae, ed. 10, *1*, 823 pp..

[63] LINNÉ C. (1789-1796) - *Systema naturae.* J. B. Delamollière, Lugduni, *1*, parte 6ª, ed. 13ª, 3021-3910.

[64] LIPPARINI T., MALATESTA A., NICOSIA M. L. & VALDINUCCI A. (1955) - *Pliocene e Quaternario del Capo Milazzo in Sicilia.* Boll. Serv. Geol. It., *77*, 579-604, 13 ff..

[65] LOCARD A. (1892) - *Les coquilles marines des côtes de France, descriptions des familles, genres et espèces.* Libr. Baillière, Paris, 384 pp., 348 ff..

[66] LOCARD A. & CAZIOT E. (1900) - *Les coquilles marines des côtes de la Corse.* Baillière et Fils, Paris, 297 pp..

[67] LORO F. (1956) - *Ricerche sull'accrescimento della conchiglia di Murex brandaris.* (Manoscritto non pubbl.). Univ. Padova, 48 pp., 21 ff..

[68] LUTHER W. & FIEDLER K. (1965) - *Guida alla fauna marina costiera del Mediterraneo.* Ed. Labor, Milano, 268 pp., 46 tt., 28 ff..

[69] MALATESTA A. (1955) - *Faune a Cyprina islandica L. tra Piazza Armerina e Mazzarino* (*Sicilia centro meridionale*). Boll. Serv. Geol. It., *77*, 447-454.

[70] MALATESTA A. (1960) - *Malacofauna pleistocenica di Grammichele* (*Sicilia*). Mem. Carta Geol. It., *12*, parte 1ª, 1-196, tt. 1-19, 1 carta, 11 ff..

[71] MALATESTA A. & NICOSIA M. L. (1955) - *I fossili del Pliocene e Pleistocene di Agrigento nella collezione* LOMI. Boll. Serv. Geol. It., *77*, fasc. 2-3, 173-180.

[72] MANZONI A. (1868) - *Saggio di Conchiologia fossile subappennina: fauna delle sabbie gialle.* Galeati & Figlio, Imola, 74 pp..

[73] MAYER K. (1871) - *Découverte des couches à Congéries dans le Bassin du Rhône.* 19 pp..

[74] MAYR E., LINSLEY E. G. & USINGER R. L. (1953) - *Methods and principles of Systematic Zoology.* Mc Graw-Hill Book Comp., N. Y., 328 pp., 45 ff..

[75] MC QUITTY L. L. (1960) - *Hierarchical linkage analysis for the isolation of types.* Educ. psycol. Measmt., *20*, 55-67.

[76] MICHELI P. & TORRE D. (1965) - *Riconoscimento e descrizione di una nuova specie del sottogenere Granoarca.* Pal. It., *60*, (n.s. 30), 131-144, 1 t., 5 ff..

[77] MICHELOTTI G. (1841) - *Monografia del Genere Murex, ossia enumerazione delle principali specie dei terreni sopracretacei dell'Italia.* Tip. Tremeschin, Vicenza, 27 pp., 5 tt..

[78] MITZOPOULOS M. K. (1940) - *Über das Alter und die Fauna des Neogens in Elis* (*Peloponnes*). Praktika de l'Acad. d'Athènes, *15*, 429-436, tt. 1-3.

[79] DI MONTEROSATO T. A. (1875) - *Note intorno ad alcuni articoli di Conchiologia mediterranea pubblicati nel Jahrbücher der Deutschen Malacozoologische Gesellschaft dal Sig.* WEINKAUFF *e dal Dott.* KOBELT. Bull. Soc. Mal. It., *1*, 68-73.

[80] Di Monterosato T. A. (1878) - *Enumerazione e sinonimia delle conchiglie mediterranee.* Giorn. Sci. Nat. Econ., Palermo, *13*, 61-115.

[81] Moore R. C. (1960) - *Treatise on Invertebrate Paleontology-Mollusca.* Geol. Soc. of America and Univ. of Kansas, Part. 1, 1351 pp., num. ff..

[82] Moret L. (1953) - *Manuel de Paléontologie animale.* Masson & C.ie, Paris, 759 pp., 12 tt., 274 ff..

[83] Müller A. H. (1965) - *Lehrbuch der Paläozoologie. Band 2, Invertebraten.* Fischer, Jena, teil 2, 502 pp., 668 ff..

[84] Nobre A. (1931) - *Moluscos marinhos de Portugal.* Imprensa Portuguesa, Pôrto, *1*, 463 pp., 80 tt..

[85] Olivi G. (1792) - *Zoologia adriatica.* Bassano, 334 pp., 9 tt..

[86] Pantanelli D. (1880) - *Conchiglie plioceniche di Pietrafitta, in provincia di Siena.* Bull. Soc. Mal. It., *6*, 265-276.

[87] Pereira da Costa F. A. (1866) - *Gasteropodes dos depositos terciarios de Portugal.* Typ. de Acad. Real des Scien., Lisboa, 263 pp., 28 tt..

[88] Philippi R. A. (1836) - *Enumeratio Molluscorum Siciliae.* S. Schroppius et Socii, Berolini, *1*, 267 pp., tt. 1-12.

[89] Philippi R. A. (1844) - *Fauna Molluscorum Regni utriusque Siciliae. Enumeratio Molluscorum Siciliae.* Eduardus Ant., Halis Saxonum, *2*, 303 pp., tt. 13-28.

[90] Piersanti C. (1926) - *I Molluschi e le conchiglie.* Hoepli, Milano, 527 pp., 403 ff..

[91] Piveteau J. (1952) - *Traité de Paléontologie - Classe des Gastéropodes* (*par* Termier G. & H.). Masson & C., Paris, *2*, 365-460, ff. 1-214.

[92] Psarianos P. (1955) - *Beiträge zur Kenntniss des Neogens von Lakonien* (*Peloponnes*). Ann. Géol. des Pays Helléniques, *6*, 151-183, t. 24.

[93] De Rayneval, Van Den Hecke & Ponzi G. (1854) - *Catalogue des fossiles du Monte Mario.* Impr. de Beau j. et de Montalant - Bougleux, Versailles, 20 + 5 pp..

[94] Reeve L. (1845) - *Conchologia iconica; a repertory of species of shells. Monograph of the Genus Murex.* Reeve Brothers, London, 78 pp., 37 tt..

[95] Risso A. (1826) - *Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale et particulièrement de celles des environs de Nice et des Alpes maritimes.* F. G. Levrault., Paris, *4*, Mollusques, 439 pp., 12 tt..

[96] Rossi Ronchetti C. (1955) - *I tipi della «Conchiologia fossile subapennina» di* G. Brocchi. *Parte 2ª, Gastropodi, Scafopodi.* Riv. It. Pal. Strat., mem. 5, 91-343, ff. 38-185.

[97] Ruggieri G. (1962) - *La serie marina pliocenica e quaternaria della Romagna.* Boll. Cam. Comm. Ind. e Agric., Forlì, gennaio e marzo, F.lli Zauli, Castrocaro, 76 pp., 4 ff..

[98] Sacco F. (1904) - *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Carlo Clausen, Torino, parte 30ª, 203 pp., 31 tt..

[99] Schubert G. H. & Wagner J. A. (1844) - *Die geschwänzten bewehrten Purpurschnecken* (*Murex, Trophon, Ranella, Tritonium*). (Beschreibungen von Küster C. H.). Bauer und Raspe, Nürnberg, 36 pp., 15 tt..

[100] Seguenza G. (1862) - *Notizie succinte intorno alla costituzione geologica dei terreni terziari del distretto di Messina.* Stamp. Tommaso Capra, Messina, parte 1ª, 34 pp., 1 tab..

[101] Seguenza G. (1873-1877) - *Studii stratigrafici sulla formazione pliocenica dell'Italia Meridionale.* Boll. R. Com. Geol. It.: *4*, 109 pp. (1873); *5*, 66 pp. (1874); *6*, 52 pp. (1875); *7*, 46 pp. (1876); *8*, 26 pp. (1877).

[102] Seguenza G. (1877) - *Brevissimi cenni intorno le formazioni terziarie della Provincia di Reggio-Calabria.* Bevacqua-Salice, Messina, 31 pp..

[103] Seguenza G. (1883) - *Il quaternario di Rizzolo. 1°, l'elephas africanus* Blumb. Il Naturalista siciliano, *2*, 87-90.

[104] De Serres M. (1829) - *Géognosie des terrains tertiaires, ou tableau des principaux animaux invertébrés des terrains marins tertiaires, du midi de la France.* Pomathio-Durville, Montpellier et Paris, 276 pp., 6 tt..

[105] Simpson G. G. (1940) - *Types in modern Taxonomy.* Amer. Journ. of Science, *238*, 413-431.

[106] Sismonda E. (1847) - *Synopsis methodica animalium invertebratorum Pedemontii fossilium.* Tip. Regia, Torino, 2ª ed., 62 pp..

[107] De Stefani C. (1874) - *Fossili pliocenici dei dintorni di San Miniato* (*Toscana*). Bull. Malacol. It., *7*, 5-88.

[108] De Stefani C. (1877) - *Descrizione degli strati pliocenici dei dintorni di Siena.* Boll. R. Com. Geol. It., *8*, 155-186, 8 ff..

[109] De Stefani C. & Pantanelli D. (1878) - *Molluschi pliocenici dei dintorni di Siena.* Bull. Soc. Mal. It., *4*, 5-215.

[110] Strausz L. (1966) - *Die Miozän-mediterranen Gastropoden Ungarns.* Akadémiai Kiadó, Budapest, 692 pp., 79 tt., 221 ff..

[111] THIELE J. (1929) - *Handbuch der Systematischen Weichtierkunde.* Gustav Fischer, Jena, *1*, 291.
[112] TIBERI N. (1879) - *Le conchiglie pompeiane.* Bull. Soc. Mal. It., *5*, 139-151; 262-271.
[113] TOLDO G. (1890) - *Muricidae, Tritonidae e Fasciolaridae del Miocene superiore di Montegibbio.* Bull. Soc. Malacol. It., *15*, 18-45.
[114] UGOLINI R. (1899) - *Appendice al catalogo dei Molluschi fossili pliocenici del Bacino dell'Era.* Boll. Soc. Geol. It., *18*, 467-470.
[115] VIALLI V. (1963) - *Il problema della specie e la Paleontologia (con cenni sulla variabilità intraspecifica).* Giorn. di Geol., Ann. Mus. Geol. Bologna, ser. 2ª, *31*, 87 pp..
[116] VINASSA DE REGNY P. (1924) - *Paleontologia.* U. Hoepli, Milano, 2ª ed., 542 pp., 385 ff..
[117] WEINKAUFF H. C. (1868) - *Die Conchylien des Mittelmeeres, ihre geographische und geologische Verbreitung.* Band 2, Mollusca cephala, T. FISCHER, Cassel, 512 pp..
[118] WEISBORD N. E. (1962) - *Late Cenozoic Gastropods from Northern Venezuela.* Bull. Am. Pal., *42*, n. 193, 672 pp., 48 tt..
[119] WENZ W. (1938-1944) - *Gastropoda.* Handb. der Paläoz., *6*, 949-1639, ff. 2765-4211.
[120] WOODWARD S. P. (1870) - *Manuel de conchyliologie.* F. Savy, Paris, 634 pp., 22 tt., 297 ff..
[121] ZITTEL K. (1887) - *Traité de Paléontologie.* Octave Doin, Paris, *2*, 1ère partie, 897 pp., 1126 ff..
[122] ZUCCARI A. (1882) - *Catalogo dei fossili dei dintorni di Roma.* Tip. Salviucci, Roma, 18 pp..

Direttore responsabile: Prof. CESARE CONCI — Registrato al Tribunale di Milano al N. 6694

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I (*).

Fig. 1 *a*), *b*). - *Murex cornutus* L.: (× 0,9).
(Coste senegalesi - Mus. Ist. Zool. Univ. Torino)

Fig. 2 *a*), *b*). - *Murex brandaris brandaris* L.: (juvenilis) (× 1).
(Coste adriatiche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 3 *a*), *b*). - *Murex brandaris brandaris* L.: forma subglobosa, con ornamentazione ridotta a una serie di noduli nell'ultimo giro spirale e una serie di noduli appena accennati nel corpo sifonale (esemplare probabilmente teratologico) (× 1,07; 1,2).
(Coste adriatiche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 4. - *Murex brandaris brandaris* L.: (juvenilis) (× 1).
(Coste adriatiche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 5. - *Murex brandaris brandaris* L.: esemplare con due serie di spine nell'ultimo giro spirale e duplice ornamentazione nel sifone (× 1,5).
(Coste adriatiche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 6. - *Murex brandaris brandaris* L.: (juvenilis) (× 1,17).
(Coste adriatiche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 7. - *Murex brandaris brandaris* L.: esemplare con duplice ornamentazione nel corpo sifonale e varici trasversali (× 1,5).
(Coste adriatiche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

(*) Tavv. 1-10. Fotografie a cura di A. COELI - Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Torino.

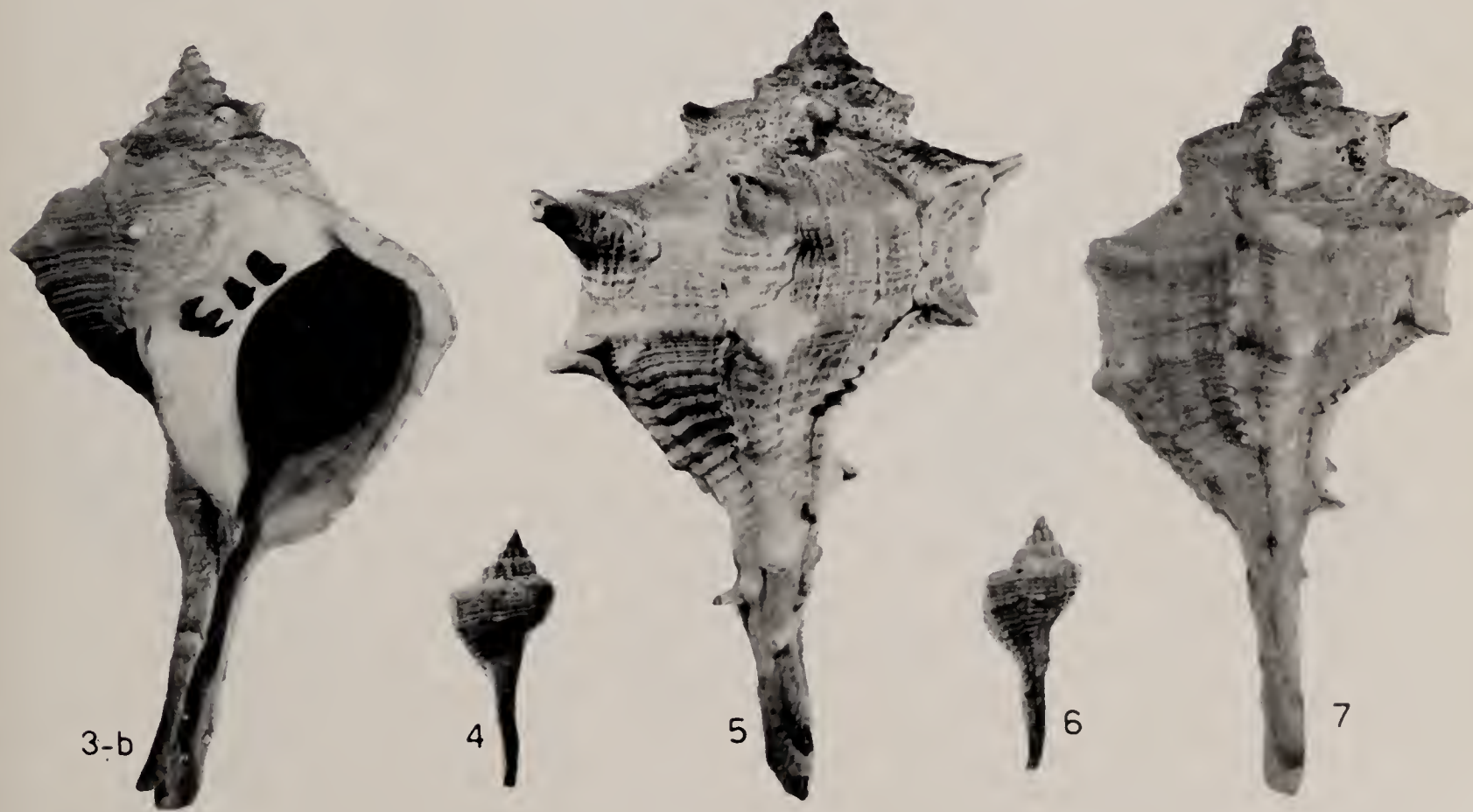
Memorie Soc.It.Sc.Nat. e Museo Civ.St.Nat.Milano - Vol.XVI, fasc.1 - Tav. I

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

Fig. 1 *a*), *b*). - *Murex brandaris brandaris* L.: esemplare poco ornamentato, incrostato da Briozoi (× 1,08).
(Coste adriatiche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 2. - *Murex brandaris brandaris* L.: esemplare a spira non elevata e con ornamentazione spiniforme accentuata (× 1,5).
(Coste tirreniche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 3 *a*), *b*). - *Murex brandaris brandaris* L.: (juvenilis) (× 0,91).
(Coste tirreniche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 4. - *Murex brandaris brandaris* L.: forma globosa, a spira mediamente elevata, con sutura infossata e ornamentazione poco accentuata (× 1,1).
(Coste tirreniche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 5. - *Murex brandaris brandaris* L.: forma a spira poco elevata, con sutura infossata e ornamentazione a spine e noduli (× 1,1).
(Coste adriatiche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 6. - *Murex brandaris brandaris* L.: forma a spira mediamente elevata, con sutura lievemente infossata e ornamentazione poco evidente (× 1,08).
(Coste tirreniche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 7. - *Murex brandaris brandaris* L.: forma subglobosa, a duplice ornamentazione spiniforme nell'ultimo giro spirale e varici trasversali (× 1,5).
(Coste tirreniche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 8. - *Murex brandaris brandaris* L.: esemplare con ornamentazione a spine e noduli, con varici trasversali poco accentuate (× 1,3).
(Coste adriatiche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 9. - *Murex brandaris brandaris* L.: esemplare senza ornamentazione spiniforme o noduliforme nel corpo sifonale (× 1,3).
(Coste adriatiche - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

1-a
1-b
2
3-a
4
5
6
7
8
9
3-b

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III.

Fig. 1 *a*), *b*). - *Murex brandaris brandaris* L.: esemplare a spira depressa e con varici trasversali evidenti (× 1,5; 1,4).

(Coste tirreniche - Mus. Ist. Zool. Univ. Torino)

Fig. 2 *a*), *b*). - *Murex brandaris torularius* LAM.: (juvenilis) (× 1).

(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 3. - *Murex brandaris torularius* LAM.: forma globosa, con ornamentazione spiniforme e noduliforme (× 1,4).

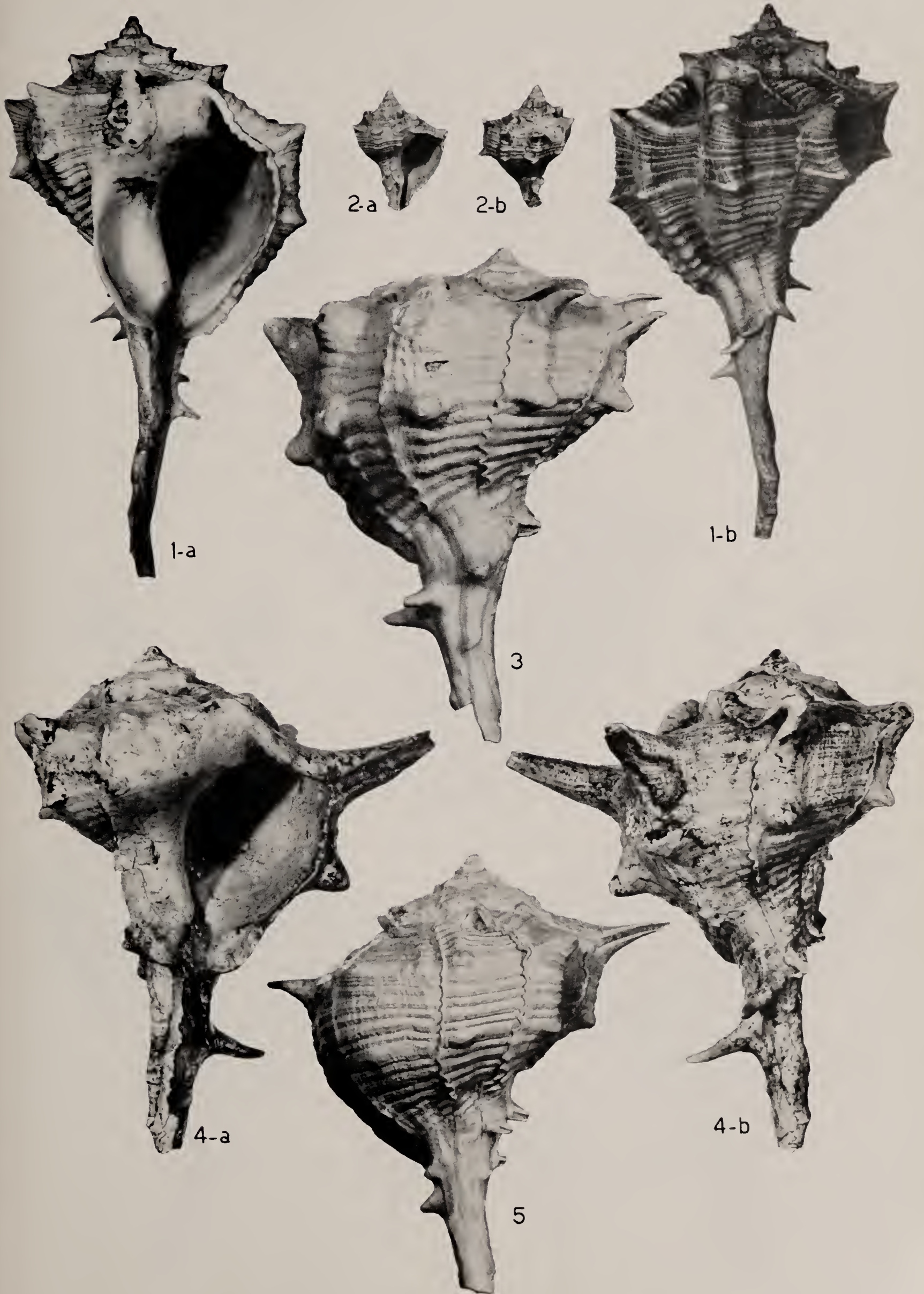
(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 4 *a*), *b*). - *Murex brandaris torularius* LAM.: esemplare a spira depressa, con ornamentazione a spine accentuate, noduli spiniformi nell'ultimo giro spirale e una serie di spine nel corpo sifonale (× 1,1).

(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 5. - *Murex brandaris torularius* LAM.: esemplare a forma subglobosa con ornamentazione a strie marcate (× 1,4).

(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

2-a
2-b
1-a
1-b
3
4-a
4-b
5

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV.

Esemplari di *Murex brandaris torularius* LAM.

(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 1 *a*), *b*). - Individuo molto sviluppato, a spira elevata e duplice ornamentazione spiniforme nel corpo sifonale (× 0,94).

Fig. 2 *a*), *b*). - Forma *juvenilis*, con ornamentazione poco accentuata (× 1,3; 1,5).

Fig. 3 *a*), *b*). - Forma *juvenilis* (× 1,5).

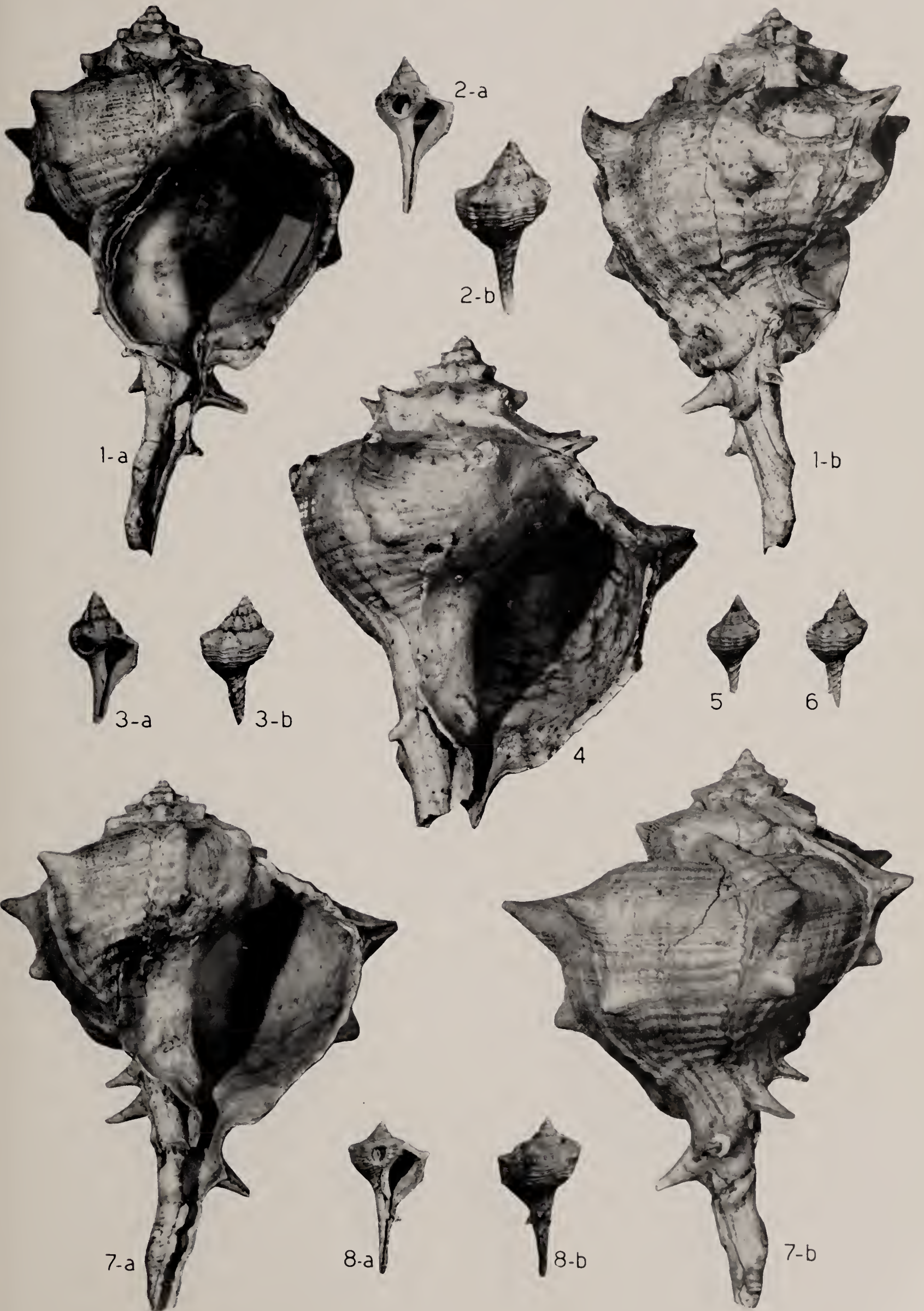
Fig. 4. - Esemplare a spira elevata ed a ornamentazione spiniforme e noduliforme (× 1,3).

Fig. 5. - Forma *juvenilis* (× 1,4).

Fig. 6. - Forma *juvenilis* (× 1).

Fig. 7 *a*), *b*). - Individuo a spira mediamente elevata, duplice ornamentazione spiniforme nell'ultimo giro spirale e una sola serie di spine nel corpo sifonale (× 1,17; 1,23).

Fig. 8 *a*), *b*). - Forma *juvenilis*, dimostrante un accentuato allungamento del corpo sifonale, ornamentato da due serie di spine (× 0,80).

2-a
2-b
1-a
1-b
3-a
3-b
5
6
4
7-a
8-a
8-b
7-b

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA V.

Esemplari di *Murex brandaris torularius* Lam.

(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 1 *a*), *b*). - Forma globosa, a spira depressa e ornamentazione poco evidente. Nel corpo sifonale si nota una triplice serie longitudinale di noduli, appena accennati (× 1,4).

Fig. 2 *a*), *b*). - Forma *juvenilis* presentante la parte sifonale molto sviluppata (× 1,4).

Fig. 3 *a*), *b*). - Forma *juvenilis* (× 1,6).

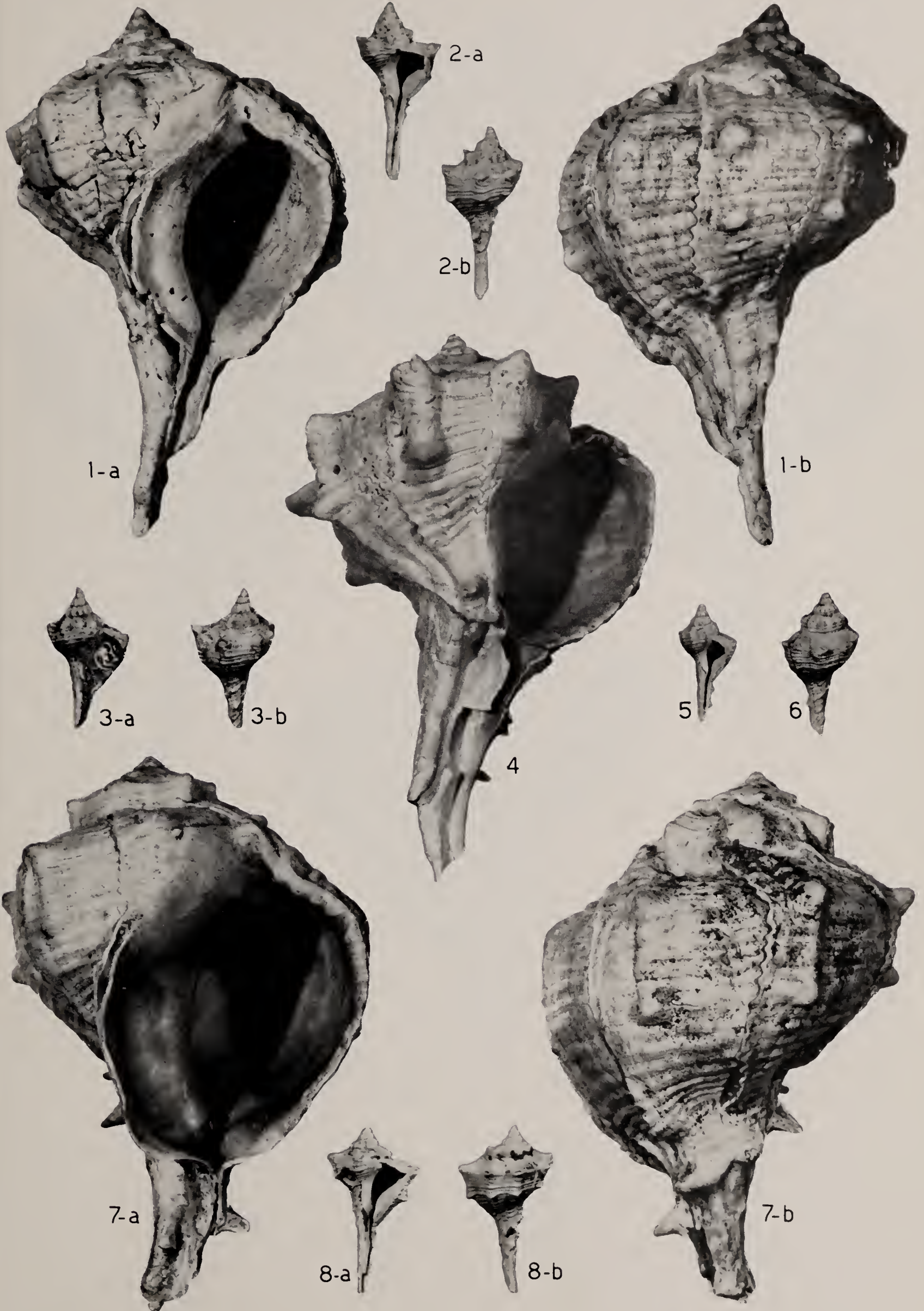
Fig. 4. - Esemplare teratologico, con accrescimento su assi diversi (× 1,4).

Fig. 5. - Forma *juvenilis* (× 1,3).

Fig. 6. - Forma *juvenilis* (× 1).

Fig. 7 *a*), *b*). - Forma globosa, a spira abbastanza elevata, con ornamentazione poco accentuata nell'ultimo giro e una sola serie di spine nel corpo sifonale (× 1,2; 1,14).

Fig. 8 *a*), *b*). - Forma *juvenilis*, con ornamentazione evidente e corpo sifonale molto prolungato (× 1).

2-a
2-b
1-a
1-b
3-a
3-b
4
5
6
7-a
7-b
8-a
8-b

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VI.

Esemplari di *Murex brandaris torularius* Lam.

(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 1 *a*), *b*). - Forma *juvenilis* a spira depressa e sviluppo laterale accentuato (× 0,96).

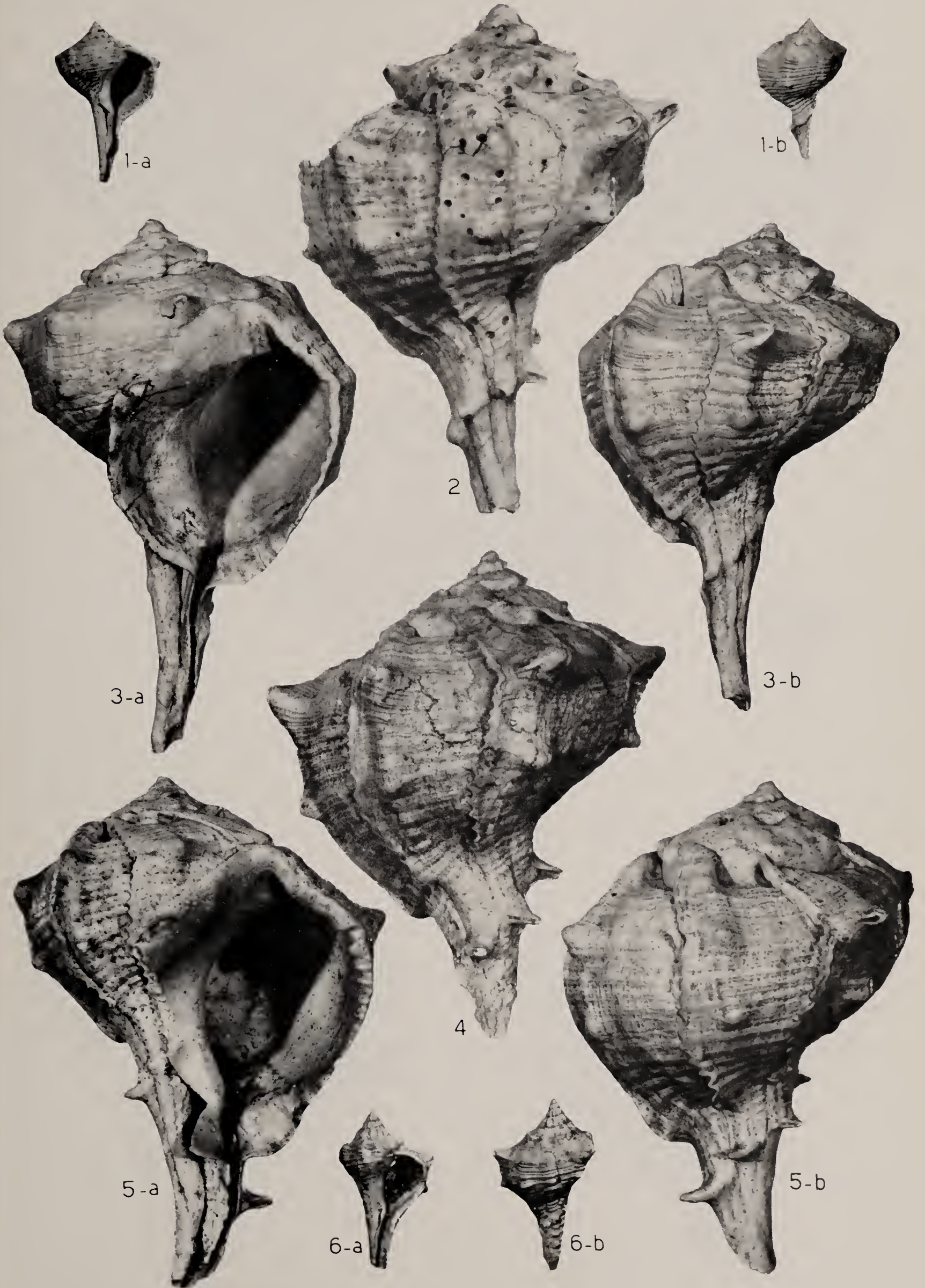
Fig. 2. - Esemplare a spira medio-depressa, ornamentato con spine e noduli nell'ultimo giro; il corpo sifonale presenta una sola serie di spine (× 1,4).

Fig. 3 *a*), *b*). - Individuo a spira depressa, con ornamentazione mutevole nell'ultimo giro, varici e una serie di noduli nel corpo sifonale (× 1,2).

Fig. 4. - Esemplare molto sviluppato lateralmente, a spira medio-depressa e con una serie di spine nel corpo sifonale (× 1,4).

Fig. 5 *a*), *b*). - Forma subglobosa, presentante una ornamentazione poco evidente, corpo sifonale robusto e ornamentato da una serie di spine (× 1,4; 1,3).

Fig. 6 *a*), *b*). - Forma *juvenilis* (× 1,6).

1-a
1-b
2
3-a
3-b
4
5-a
5-b
6-a
6-b

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VII.

Esemplari di *Murex brandaris torularius* Lam.

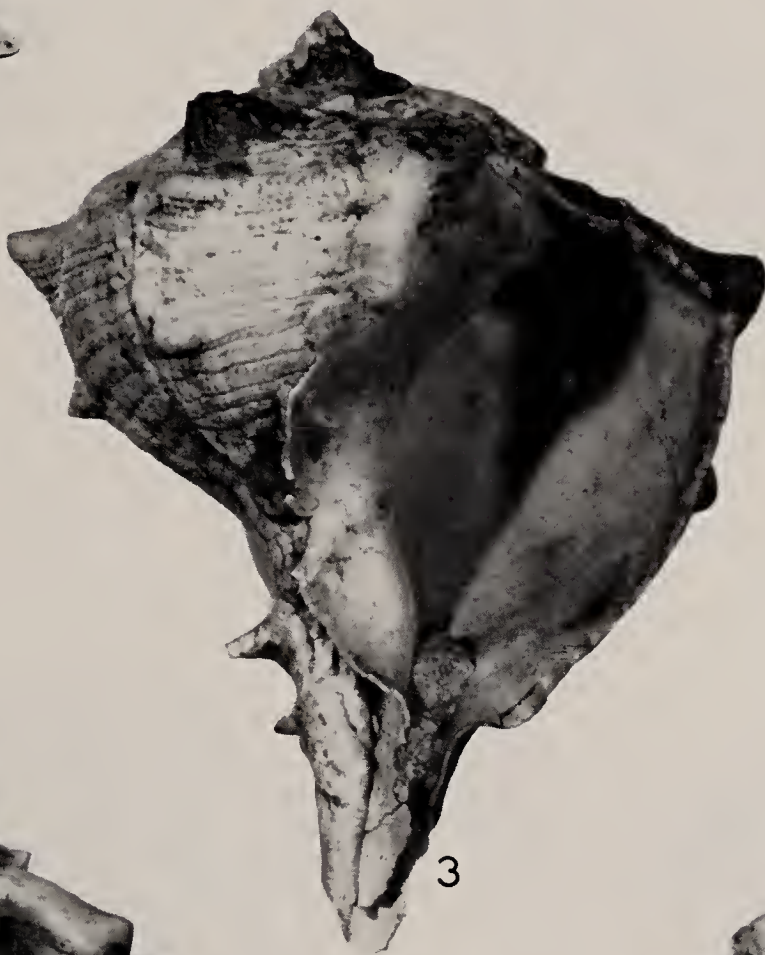
(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 1. - Individuo dallo sviluppo incompleto e arrestato a causa di attacco da parte di altro Gasteropode (× 1,3).

Fig. 2. - Forma a spira depressa, poco ornamentata, varicosa e con una serie di spine nel corpo sifonale (× 1,4).

Fig. 3. - Forma subgloboide; conchiglia sottile, a spira depressa, poco ornamentata e con una serie di spine nel corpo sifonale (× 1,3).

Fig. 4. - Forma *juvenilis* (× 1,19).

Fig. 5 *a*), *b*). - Forma massiccia, a spira mediamente elevata, con labbro esterno posteriormente molto inclinato e varicoso (× 2,2).

1
2
3
4
5-a
5-b

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA VIII.

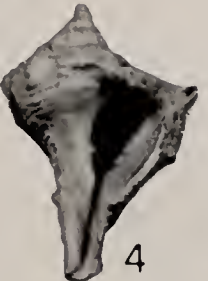
Esemplari di *Murex brandaris torularius* LAM.

(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 1 *a*), *b*). - Conchiglia molto robusta, a spira depressa, forte ornamentazione spiniforme nell'ultimo giro spirale, labbro esterno fortemente varicoso, labbro interno notevolmente inspessito e due serie di spine nel corpo sifonale (× 1,06).

Fig. 2. - Forma a spira medio-depressa, varicosa, con ornamentazione sifonale a spine e noduli (× 1,018).

Fig. 3 *a*), *b*). - Individuo a spira fortemente appiattita, ornamentazione spiniforme accentuata, labbro esterno presentante un grosso inspessimento variciforme e grosse spine nel corpo sifonale (× 1,1; 1,03).

Fig. 4. - Forma *juvenilis* (× 1,14).

1-a
1-b
2
3-a
4
3-b

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IX.

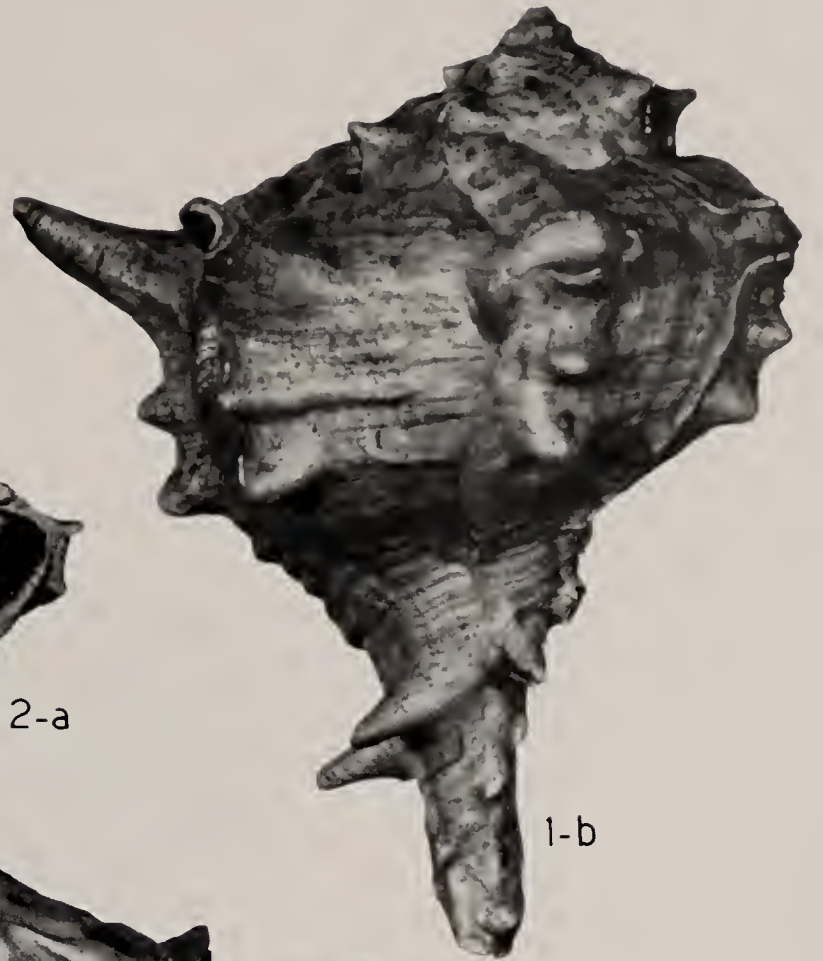
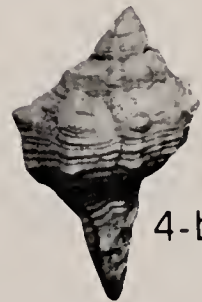
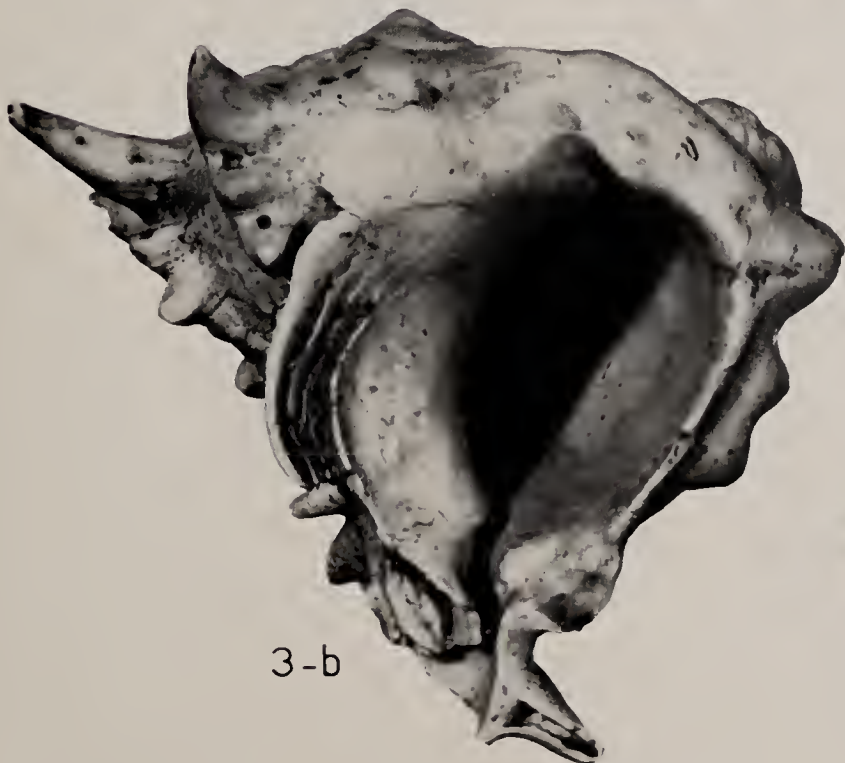
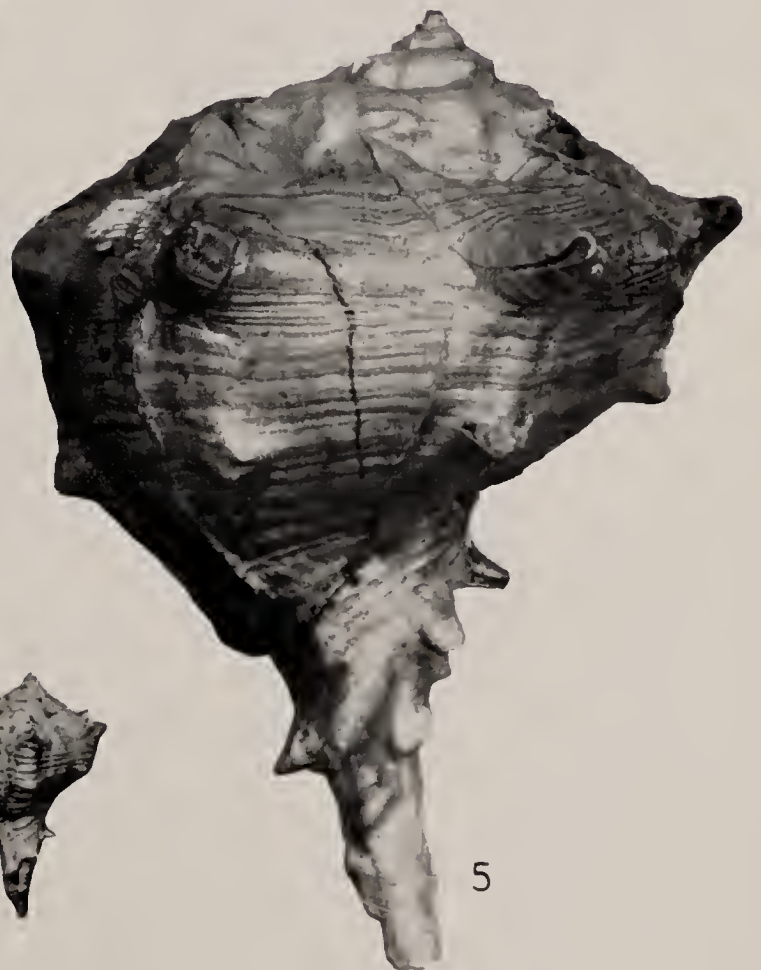
Esemplari di *Murex brandaris torularius* LAM.
(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 1 *a*), *b*). - Individuo a spira mediamente elevata, presentante una triplice ornamentazione spiniforme nell'ultimo giro spirale, una serie di spine ed una di noduli nel corpo sifonale (× 1,1).

Fig. 2 *a*), *b*). - Forma *juvenilis*, presentante varici già accentuate (× 0,8; 0,7).

Fig. 3 *a*), *b*). - Individuo a conchiglia molto spessa, labbro esterno fortemente varicoso e labbro interno a lamelle sovrapposte; ornamentazione dell'ultimo giro a triplice serie di spine, anche molto accentuate (× 1,08).

Fig. 4 *a*), *b*). - Forma *juvenilis*, con ornamentazione poco accentuata e accenno di varici (× 1,2; 1,1).

Fig. 5. - Individuo subgloboso, presentante un accentuato sviluppo laterale e ornamentazione mutevole (× 1,15).

1-a
2-a
1-b
4-a
4-b
3-a
3-b
2-b
5

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA X.

Esemplari di *Murex brandaris torularius* Lam.

(Pliocene medio-superiore - Valle Botto (Asti) - Mus. Ist. Geol. Univ. Torino)

Fig. 1. - Individuo piruliforme, a spira molto depressa e ornamentazione molto ridotta (× 1,7).

Fig. 2. - Forma *juvenilis*, presentante due serie di spine nel corpo sifonale (× 0,7).

Fig. 3. - Individuo a spira depressa, con debole ornamentazione noduliforme (× 2).

Fig. 4 *a*), *b*). - Forma espansa lateralmente e con ornamentazione poco evidente, labbro esterno varicoso (× 2,1; 1,9).

Fig. 5 *a*), *b*). - Individuo piruliforme, con labbro esterno posteriormente poco inclinato, ornamentazione poco evidente nell'ultimo giro spirale e nella parte sifonale (× 2; 1,9).

Memorie Soc.It.Sc.Nat. e Museo Civ.St.Nat.Milano - Vol.XVI, fasc.1 - Tav. X

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XVI - Fasc. II

GIULIA SACCHI VIALLI e GIAMMARIO CANTALUPPI

I NUOVI FOSSILI DI GOZZANO

(PREALPI PIEMONTESI)

Con 30 figure e 8 tavole fuori testo

Istituto di Paleontologia dell' Università di Pavia

Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche
Gruppo di Ricerca per la Paleontologia - Sezione VII - Pavia

MILANO
1967

Elenco delle Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XVI - Fasc. II

GIULIA SACCHI VIALLI e GIAMMARIO CANTALUPPI

I NUOVI FOSSILI DI GOZZANO

(PREALPI PIEMONTESI)

Con 30 figure e 8 tavole fuori testo

Istituto di Paleontologia dell' Università di Pavia

Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche
Gruppo di Ricerca per la Paleontologia - Sezione VII - Pavia

MILANO
1967

PREMESSA

Il materiale che forma oggetto di questa « Memoria », ora conservato presso il Museo Civico di Storia Naturale di Milano (*), rappresenta in gran parte il frutto della minuziosa ed attenta raccolta del Reverendo Padre Gasparotto delle Missioni Comboniane di Gozzano; una altra parte è stata da noi recentemente ritrovata nel corso delle escursioni sul terreno. L'opera dei Padri Missionari, protrattasi per molti anni, è stata possibile in quanto si è avvalsa, quasi quotidianamente, dei lavori di sfruttamento delle cave (ora abbandonate).

Nelle nostre numerose escursioni a Gozzano, ripetutesi nel corso di questi ultimi anni, ci siamo resi conto delle difficoltà connesse con la raccolta di nuovi fossili — come già rilevato anche da PARONA (1892) — e del particolare interesse che riveste, quindi, anche ai fini scientifici l'opera svolta dai Reverendi Padri.

Il materiale studiato da PARONA (1880 e 1892), sia pur abbondante, non raggiunge certo la frequenza numerica di quello da noi considerato, anche se, per i criteri sistematici adottati dall'Autore, il numero delle specie risultava notevole.

Nel nostro studio, solo marginalmente e a scopo di confronto abbiamo usato esemplari di Parona, di cui, del resto, buona parte è andata dispersa. Abbiamo preferito, appunto, per i nuovi metodi di studio applicati, soprattutto per i brachiopodi, utilizzare il nuovo materiale, evitando di distruggere gli esemplari tipici, anche quando rintracciabili.

Anche a proposito delle specie nuove istituite da PARONA (1880, 1892), per i fossili di Gozzano abbiamo limitato, per ora, le nostre osservazioni a quelle direttamente implicate nello studio del nostro materiale, ripromettendoci comunque, in altra sede, di estendere la revisione a tutte le specie di Parona e di riunire i risultati in un lavoro prettamente sistematico, per darne una visione più consona ai moderni criteri sistematici e nomenclatoriali.

GENERALITÀ SULLA ZONA IN ISTUDIO

Gozzano è una cittadina in provincia di Novara, situata a circa 2 km a Sud dell'estrema propaggine del Lago d'Orta e compresa entro l'anfiteatro morenico del lago stesso. I tre affioramenti fossiliferi studiati, allineati su una direttrice SSW-NNE e distanti fra loro poche centinaia di metri, emergono dall'apparato morenico che li separa dalle più vicine rocce affioranti, che sono delle vulcaniti permiane (vedi foglio XXIX — Varallo — della Carta Geologica d' Italia). Non è nostro compito addentrarci nella questione dei rapporti fra la formazione di Gozzano e il substrato, rapporti peraltro non osservabili sul terreno.

Ci limitiamo qui alla descrizione di dettaglio delle località di ritrovamento dei fossili, due delle quali sono rese particolarmente evidenti in quanto, in passato, sfruttate come cave per materiale da pietrisco, calce o per scopo ornamentale, aggiungendo qualche osservazione sui tipi litologici che le contraddistinguono.

(*) Un particolare ringraziamento desideriamo esprimere al Prof. Cesare Conci, per averci resa possibile questa pubblicazione e per aver voluto accogliere il materiale studiato tra le collezioni del Museo da Lui diretto.

Il lavoro è stato condotto in stretta collaborazione dagli AA. in tutte le sue parti.

Nel secolo scorso diversi Autori, fra cui SISMONDA (1840), PARETO (1858-59), GERLACH (1870) e GASTALDI (1871-74), si sono occupati della formazione di Gozzano, però, solo PARONA (1880 e 1892) ha dato un contributo notevole alle conoscenze paleontologiche della zona; i suoi lavori rappresentano l'unico elemento accettabile anche per la loro completezza, tanto che AZZAROLI e CITA (1962) nel loro trattato di Geologia stratigrafica si rifanno, per Gozzano e la sua fauna, alle conclusioni di questo Autore.

Non ci dilunghiamo nell' illustrazione dei dati di Parona, in quanto li discuteremo in dettaglio nel corso di questo nostro lavoro; d'altra parte, ciò che rimane della fauna studiata da Parona, verrà esaminato in altra sede, in una nota di prossima pubblicazione.

Esaminando le località fossilifere, descriviamo dapprima la più settentrionale che corrisponde alla parte scoperta di una cava che interessa un piccolo affioramento dell'estensione massima di una cinquantina di metri.

Il fronte della cava si estende per circa 30 m essendo alto 6-7 m: il tipo litologico qui osservabile è caratterizzato da una breccia a grossi elementi calcarei di dimensioni fino a 50 cm, di color rosso mattone attraversati da un sistema di vene di calcite spatica, cementati da una brecciola (ad elementi grossolani di dimensioni variabili da alcuni centimetri al millimetro, della stessa natura dei più grossi elementi sopraddetti), la cui matrice è a sua volta formata da una massa compatta di color rosso scuro-brunastro.

In questo primo affioramento si possono ancora notare numerose e prevalenti sezioni di cefalopodi (ammoniti e nautili) e di brachiopodi, contenute sempre negli inclusi e generalmente d'aspetto spatico per ricristallizzazione. Da qui vengono infatti tutti i cefalopodi e gran parte dei brachiopodi che formano oggetto di questo nostro studio.

Una seconda cava, più grande (lunga circa 120 m ed alta 5-6 m), che si incontra (poco lontana dalla precedente) procedendo verso SW in direzione di Gozzano, è costituita da una brecciola con elementi di dimensioni non molto grandi, di colore ora brunastro scuro, ora rossastro ed ora bianchiccio con cemento di color chiaro (bianco o rosato). Procedendo verso S questo tipo litologico si arricchisce di toni rossastri e presenta elementi più grossolani. La roccia, solo in alcuni punti, sembra mostrare locali tracce di stratificazione.

Da questa cava provengono soprattutto i lamellibranchi studiati.

Il più meridionale degli affioramenti è quello che costituisce il colle su cui è edificata la Chiesa Parrocchiale di Gozzano. Dal basso all'alto si nota un passaggio graduale da un tipo litologico simile a quello della seconda cava, situato alla base, verso un tipo estremo costituito da una calcirudite più compatta, non stratificato e colorato in un rosso mattone prevalente talvolta con macchie rosso-giallastre, che affiora proprio alla sommità. Dalle parti più alte di questo colle provengono molti brachiopodi e qualche ammonite.

Nelle tre cave sono stati raccolti numerosi campioni, che, analizzati dal punto di vista petrografico, hanno mostrato una notevole ricchezza di tessiture e di composizione litologica.

Si sono osservate tutte le variazioni di grana riscontrabili nelle rocce clastiche calcaree, quali calcilutiti, calcisiltiti, calcareniti e calciruditi. Notevoli appaiono inoltre i fenomeni di ricristallizzazione, apprezzabili a livello macro e microscopico, interessanti sia le matrici che gli inclusi, in particolare quelli organici. Fra i componenti clastici non calcarei è da segnalare la presenza, nel tipo litologico della più grande delle cave e della base del colle della Parrocchiale, di granuletti provenienti dallo smantellamento delle vicine vulcaniti.

In numerosi frammenti costituiti da un tipo litologico micritico si osservano ricche microfaune riferibili ad associazioni chiaramente liassiche. I microfossili più rappresentati sono foraminiferi diversi (tra cui di particolare significato *Spirillina* cf. *liassica* (JONES)), radiolari, ostracodi, spicole di spugne, articoli di crinoidi e piastre di echinidi, piccoli gasteropodi e ammoniti.

COMPOSIZIONE DELLA FAUNA

La fauna in istudio comprende complessivamente più di 500 esemplari di cui 350 brachiopodi, un centinaio di lamellibranchi, una ventina di gasteropodi, altrettanti cefalopodi e numerosissimi frammenti di steli di crinoidi e di radioli di echinidi.

Sono state da noi riconosciute 66 specie che riportiamo qui di seguito, elencandole nell'ordine sistematico proposto da MOORE per i brachiopodi (1965), da DÉCHASEAUX per i lamellibranchi (1952) e da MOORE per i gasteropodi (1960) e per i cefalopodi (1957).

Per un certo numero di forme non è stata possibile la determinazione specifica a causa della frammentarietà dei pezzi.

BRACHIOPODA

Classe: *ARTICULATA* HUXLEY, 1869
Ordine: *RHYNCHONELLIDA* KUHN, 1949
Superfamiglia: *RHYNCHONELLACEA* GRAY, 1848
Famiglia: *WELLERELLIDAE* LIKHAREV, 1956
Subfamiglia: *CIRPINAE* AGER, 1965
Genere: *CIRPA* DE GREGORIO, 1930
Cirpa fronto (QUEN.) *briseis* (GEMM.)
Cirpa langi AGER
Genere: *PRIONORHYNCHIA* BUCKMAN, 1918
Prionorhynchia flabellum (MGH.)
Prionorhynchia latifrons (STUR.)
Prionorhynchia aff. *latifrons* (STUR.)
Prionorhynchia quinqueplicata (ZIET.)
Prionorhynchia serrata (SOW.)
Prionorhynchia undata (PAR.)
Genere: *PSEUDOGIBBIRHYNCHIA* AGER, 1962
Pseudogibbirhynchia sordellii (PAR.)
Subfamiglia: *LACUNOSELLINAE* SMIRNOVA, 1963
Genere: *STOLMORHYNCHIA* BUCKMAN, 1918
Stolmorhynchia bulga (PAR.)
Famiglia: *RHYNCHONELLIDAE* GRAY, 1848
Subfamiglia: *TETRARHYNCHIINAE* AGER, 1965
Genere: *TETRARHYNCHIA* BUCKMAN, 1918
Tetrarhynchia dumbletonensis (DAV.)
Genere: *CUNEIRHYNCHIA* BUCKMAN, 1918
Cuneirhynchia dalmasi (DUM.)
Genere: *GIBBIRHYNCHIA* BUCKMAN, 1918
Gibbirhynchia amalthei (QUEN.)
Gibbirhynchia (?) *crassimedia* (BUCK.)
Gibbirhynchia gibbosa BUCK.
Gibbirhynchia muirwoodae AGER
Genere: *QUADRATIRHYNCHIA* BUCKMAN, 1918
Quadratirhynchia quadrata BUCK.
italica n. subsp.
Ordine: *SPIRIFERIDA* WAAGEN, 1883
Sottordine: *SPIRIFERIDINA* WAAGEN, 1883
Superfamiglia: *SPIRIFERINACEA* DAVIDSON, 1884
Famiglia: *SPIRIFERINIDAE* DAVIDSON, 1884
Genere: *SPIRIFERINA* D'ORBIGNY, 1847
Spiriferina angulata OPP.
Spiriferina obtusa OPP. sensu GEYER
Spiriferina rostrata SCHL.
Ordine: *TEREBRATULIDA* WAAGEN, 1883
Sottordine: *TEREBRATULIDINA* WAAGEN, 1883
Superfamiglia: *TEREBRATULACEA* GRAY, 1840
Famiglia: *ORTHOTOMIDAE* MUIR WOOD, 1936
Genere: *ORTHOTOMA* QUENSTEDT, 1869
Orthotoma (?) *darwini* (DESL.)
Orthotoma (?) *heyseana* (DUNK.)
Famiglia: *TEREBRATULIDAE* GRAY, 1840
Sottofamiglia: *TEREBRATULINAE* GRAY, 1840
Genere: *LOBOTHYRIS* BUCKMAN, 1918
Lobothyris (?) *bimammata* (ROTHP.)
Lobothyris jauberti (DESL.)
Lobothyris paumardi (DESL.)
Lobothyris perforata (PIETTE)
Lobothyris sarthacensis (D'ORB.)
Lobothyris subpunctata (DAV.)
Sottofamiglia: incerta
Genere: incerto
« *Terebratula* » *gozzanensis* PAR.
Famiglia: *PYGOPIDAE* MUIR WOOD, 1965
Genere: *NUCLEATA* QUENSTEDT, 1868
Nucleata aspasia (MGH.)
Nucleata (?) cf. *furlana* (ZITT.)
Nucleata rheumatica (CAN.)
Sottordine: *TEREBRATELLIDINA* MUIR WOOD, 1955
Superfamiglia: *ZEILLERIACEA* ALLAN, 1940
Famiglia: *ZEILLERIIDAE* ALLAN, 1940
Genere: *ZEILLERIA* BAYLE, 1878
Zeilleria apenninica (ZITT.)
Zeilleria (?) *edwardsi* (DAV.)
Zeilleria engelhardti (OPP.)
Zeilleria gastaldii (PAR.)
Zeilleria (?) *indentata* (SOW.)
Zeilleria (?) *meneghinii* (PAR.)
Zeilleria mutabilis (OPP.)
Zeilleria (?) aff. *pyriformis* (SUESS)
Zeilleria rothpletzi (DI STEF.)

MOLLUSCA

Classe: *LAMELLIBRANCHIATA* Blainville, 1816
Ordine: *DYSODONTA* Neumayr, 1883
Famiglia: *PTERIIDAE* Meek, 1864
Genere: *AVICULA* Klein, 1753
Sottogenere: *OXYTOMA* Meek, 1864
Avicula (*Oxytoma*) *dumortieri* Roll.
Famiglia: *PECTINIDAE* Lamark
Genere: *CHLAMYS* Bolten, 1798
Sottogenere: *CHLAMYS s. str.*
Chlamys (*Chlamys*) *textoria* (Schl.)
Sottogenere: *AEQUIPECTEN* Fischer, 1886
Chlamys (*Aequipecten*) *prisca* (Schl.)
Sottogenere: *VELATA* Quenstedt, 1856
Chlamys (*Velata*) *rollei* (Stol.)
Chlamys (*Velata*) *velata* (Goldf.)
Genere: *ENTOLIUM* Meek, 1869
Entolium calvum (Goldf.)
Entolium disciforme (Schub.)
Entolium cf. *frontale* (Dum.)
Entolium hehli (D'Orb.)
Entolium strionatis (Quen.)
Famiglia: *LIMIDAE* D'Orbigny
Genere: *LIMA* Bruguière, 1792
Sottogenere: *PLAGIOSTOMA* Sowerby, 1814
Lima (*Plagiostoma*) *gigantea* (Sow.)
Lima (*Plagiostoma*) cf. *punctata* (Sow.)
Sottogenere: *CTENOSTREON* Eichwald, 1862
Lima (*Ctenostreon*) *terquemi* Joly
Famiglia: *OSTREIDAE* Lamarck, 1801
Genere: *LIOGRYPHAEA* Fischer, 1886
Liogryphaea ovalis (Ziet.) *cristata* (Par.)

Classe: *GASTROPODA* Cuvier, 1797
Sottoclasse: *PROSOBRANCHIA* Milne Edwards, 1848
Ordine: *ARCHAEOGASTROPODA* Thiele, 1925
Sottordine: *PLEUROTOMARIINA* Cox e Knight, 1960
Superfamiglia: *PLEUROTOMARIACEA* Swainson, 1840
Famiglia: *PLEUROTOMARIIDAE* Swainson, 1840
Genere: *PLEUROTOMARIA* Defrance, 1826
Pleurotomaria (?) *obesa* (Tq. e Pt.)
Pleurotomaria sp.
Ordine: *CAENOGASTROPODA* Cox, 1959
Superfamiglia: *LOXONEMATACEA* Koken, 1889
Famiglia: *ZYGOPLEURIDAE* Wenz, 1938
Genere: *ANOPTYCHIA* Koken, 1892
Anoptychia dubia (Tq.)

Classe: *CEPHALOPODA* Cuvier, 1795
Ordine: *AMMONOIDEA* Zittel, 1884
Sottordine: *PHYLLOCERATINA* Arkell, 1950
Superfamiglia: *PHYLLOCERATACEAE* Zittel, 1884
Famiglia: *PHYLLOCERATIDAE* Zittel, 1884
Sottofamiglia: *PHYLLOCERATINAE* Zittel, 1884
Genere: *PHYLLOCERAS* Suess, 1865
Phylloceras frondosum (Reyn.)
Famiglia: *JURAPHYLLITIDAE* Arkell, 1950
Genere: *JURAPHYLLITES* Müller, 1939
Juraphyllites libertus (Gemm.)
Genere: *MENEGHINICERAS* Hyatt, 1900
Meneghiniceras lariense (Mgh.)
Sottordine: *LYTOCERATINA* Hyatt, 1889
Superfamiglia: *LYTOCERATACEAE* Neumayr, 1875
Famiglia: *LYTOCERATIDAE* Neumayr, 1875
Sottofamiglia: *LYTOCERATINAE* Neumayr, 1875
Genere: *LYTOCERAS* Suess, 1865
Lytoceras cf. *fimbriatum* (Sow.)
Sottordine: *AMMONITINA* Hyatt, 1889
Superfamiglia: *EODEROCERATACEAE* Spath, 1929
Famiglia: *AMALTHEIDAE* Hyatt, 1867
Genere: *PLEUROCERAS* Hyatt, 1867
Pleuroceras solare (Phil.)
Superfamiglia: *HILDOCERATACEAE* Hyatt, 1867
Famiglia: *HILDOCERATIDAE* Hyatt, 1867
Sottofamiglia: *ARIETICERATINAE* Howarth, 1955
Genere: *ARIETICERAS* Seguenza, 1885
Arieticeras bertrandi (Kil.)
Arieticeras reynesianum (Fuc.)
Sottofamiglia: *HARPOCERATINAE* Neumayr, 1875
Genere: *LIOCERATOIDES* Spath, 1919
Lioceratoides serotinum (Bett.)
Genere: *PROTOGRAMMOCERAS* Spath, 1913
Protogrammoceras kurrianum (Opp.)

Dall'elenco soprariportato risulta chiaramente la netta prevalenza dei brachiopodi sia come frequenza degli esemplari sia come numero di specie riconosciute (41 su 66), fatto già posto in evidenza anche da altri Autori e in particolare da Parona (1880, 1892). Il nostro materiale ci ha altresì permesso di dar risalto anche alla frequenza dei lamellibranchi, il cui significato non era stato opportunamente evidenziato da tale Autore.

Per quel che si riferisce ai cefalopodi e, in particolare, alle ammoniti, le conoscenze precedenti erano veramente limitate. Da questo nostro studio emerge la segnalazione di nove specie di ammoniti, sul cui interesse stratigrafico ci intratterremo più avanti. Gli altri gruppi — gasteropodi, crinoidi ed echinidi — anche se ben rappresentati numericamente, non hanno fornito nessun elemento nuovo di particolare rilievo, anche per la loro frammentarietà e il pessimo stato di conservazione.

Ci asteniamo, per brevità, dall'illustrare la distribuzione delle forme nelle varie partizioni tassonomiche in quanto esse risultano direttamente nel quadro sistematico precedente o nella parte descrittiva.

CONFRONTI SISTEMATICI CON ALTRE FAUNE

Per quanto anche in questi confronti si faccia sentire l'influenza della bibliografia — più o meno abbondante e più o meno recente — abbiamo osservato come, nel suo complesso, la fauna studiata presenti le massime analogie con le faune italiane, e in particolare con quelle prealpine.

Passando al confronto con le località estere, si possono inoltre notare le più spiccate relazioni con le associazioni di tipo più francamente mediterraneo, soprattutto per i lamellibranchi e i cefalopodi, mentre per i brachiopodi, in generale, si osservano non poche analogie con faune di tipo centrosettentrionale. Non ci sentiamo, però, di sopravvalutare questo fatto, in quanto riteniamo che ciò possa essere, almeno parzialmente, imputabile all' influenza della bibliografia utilizzata.

Questi nostri dati, in conclusione, confermano quanto già PARONA (1892) aveva scritto a proposito delle relazioni della fauna di Gozzano con quelle di altre località.

Analizzando con maggior dettaglio i nostri risultati, 21 specie di brachiopodi sono in comune con quelle di altre località prealpine, 16 con quelle citate per faune inglesi; minori affinità si riscontrano invece con l'Appennino centrale, la Sicilia, e il Bacino del Rodano. In particolare le analogie con le faune inglesi sono più spiccate per l'ordine *Rhynchonellida* (9 specie in comune).

Per i lamellibranchi 11 specie sono corrispondenti con quelle delle località della Francia meridionale, 10 con quelle delle Prealpi, in particolare il maggior numero di forme comuni si riscontra rispettivamente con le faune del Bacino del Rodano e di Saltrio. Per i cefalopodi, e più in particolare per le ammoniti, a parte le analogie con le associazioni prealpine e italiane in generale, rimarchiamo la notevole corrispondenza con le citazioni per l'Aveyron (6 specie su nove) e per il Marocco (5 specie su nove) a sottolineare le relazioni con le faune di tipo meridionale o di tipo transizionale.

CONSIDERAZIONI SISTEMATICHE

Abbiamo condotto il nostro studio improntandolo ai criteri della moderna sistematica paleontologica, in ciò facilitati anche, soprattutto per alcuni gruppi — brachiopodi e lamellibranchi — dalla grande frequenza degli esemplari. Non poco peso ha avuto, inoltre, per le rinchonelle e le ammoniti, l'esistenza di opere monografiche recenti che hanno permesso, per queste, di giungere a interpretazioni più soddisfacenti e più aggiornate.

Nell'esame dei brachiopodi l'abbondanza del materiale ha reso possibile un accurato studio dei caratteri interni che, se porta all'inevitabile distruzione di un gran numero di esemplari, rappresenta, d'altra parte, però, l' unica via possibile per una più sicura e moderna attribuzione generica.

Le stesse condizioni ci hanno permesso, nelle determinazioni specifiche, una più precisa valutazione della variabilità, cui consegue quel criterio riunitore che ha informato tutto questo nostro studio, come apparirà chiaramente dalle osservazioni di dettaglio che esporremo più avanti.

Osservazioni sui generi

Per le determinazioni generiche, che risultano, nel complesso, piuttosto uniformi, abbiamo accettato senz'altro quanto proposto da MOORE (1957, 1960, 1965) per tutti i gruppi studiati ad eccezione dei lamellibranchi per i quali, in mancanza di trattati più recenti, abbiamo fatto riferimento a DÉCHASEAUX in PIVETEAU (1952), anche in quanto tale Autore si è occupato in particolare proprio di lamellibranchi giurassici (DÉCHASEAUX 1934, 1936).

Brachiopodi - Come è già stato fatto notare, lo studio dei generi è stato basato sull'esame dei caratteri interni: per la maggior parte delle specie si è resa così possibile una collocazione aggiornata, mentre solo per poche altre, per cui non si è potuto, neanche per questa via, giungere a una determinazione definitiva, abbiamo proposto, con riserva, quello che, sulla scorta dei caratteri esterni, ci pare essere il più verosimile riferimento generico, come per *Lobothyris* (?) *bimammata* (Roth.) e *Zeilleria* (?) *indentata* (Sow.).

Non a caso abbiamo scelto questi esempi nell'ordine *Terebratulida*, per cui, mancando uno studio monografico recente, abbiamo incontrato non poche difficoltà di interpretazione.

Per l'ordine *Rhynchonellida*, invece, ci siamo validamente avvalsi delle recenti monografie di Ager (1956, 1958, 1962); anche tale Autore, per le specie di cui non ha potuto rilevare i caratteri interni, propone un riferimento generico aggiornato, almeno provvisorio («provisionally »).

Mentre per alcune delle specie citate da Ager, abbiamo potuto confermare l'attribuzione proposta, anche attraverso l'esame dei caratteri interni, per altre abbiamo indicato una possibile variazione dell'attribuzione generica; ci limitiamo, qui, a segnalare le osservazioni più salienti derivate dal nostro studio, mentre per le questioni di maggior dettaglio tratteremo nella parte sistematica.

Per *sordellii* Par., Ager aveva indicato provvisoriamente un possibile riferimento al genere *Tetrarhynchia*: l'esame dell'apparato brachiale ci ha convinti della più verosimile collocazione in *Pseudogibbirhynchia*.

Analogamente, i caratteri interni da noi osservati per esemplari sicuramente attribuibili a *crassimedia* Buck. ci hanno portato a propendere per riferire tale specie al genere *Gibbirhynchia*, in contrasto con quanto affermato da Ager (1956), che però non ne descrive, nè figura l'apparato brachiale; in attesa di ulteriore conferma a questa nostra proposta, abbiamo comunque preferito mantenere una posizione di riserva.

Stolmorhynchia bulga (Par.), specie nota per Gozzano (Parona, 1892) e da noi confermata nella sua validità, è stata riferita a tale genere anche se citato soprattutto per livelli più recenti, per la buona corrispondenza dei caratteri interni ed esterni: la specie di Parona rappresenterebbe quindi in questo genere una forma « precoce ».

Abbiamo riferito al genere *Nucleata* le specie *aspasia* Gemm., *rheumatica* Can. e *furlana* Zitt. (quest' ultima con riserva), in base alla sinonimia proposta da Moore (1965, pag. 802) pur facendo rilevare l'opportunità di dare a tale genere un valore stratigrafico più esteso, o di istituire un nuovo genere a significato soprattutto cronologico, o di collocare queste forme in *Phymatothyris*, genere i cui caratteri interni sono ancora sconosciuti.

Per « *Terebratula* » *gozzanensis* Par. di cui abbiamo rilevato numerosi apparati interni, tutti fra loro ben corrispondenti, non abbiamo ritrovato, allo stato attuale delle conoscenze, un riferimento generico soddisfacente; la netta individualità di questa forma, soprattutto per il suo apparato brachiale, ci impone, in attesa di una più completa documentazione sistematica, una posizione di incertezza fino a livello della sottofamiglia.

Lamellibranchi, gasteropodi, cefalopodi - Anche per le specie appartenenti a queste classi abbiamo cercato di uniformarci alla nomenclatura più aggiornata, con conseguente modificazione di alcuni riferimenti generici che non meritano però, qui, particolare segnalazione.

Osservazioni sulle specie, sottospecie e morfotipi

Rifacendoci a quanto già detto in precedenza, nelle determinazioni specifiche abbiamo costantemente osservato un criterio riunitore, che ci ha portato non solo a non istituire nessuna specie nuova, ma a eliminarne alcune di quelle riconosciute da Parona per Gozzano (1880, 1892) e da altri Autori per varie località italiane, come diremo più avanti.

Solo per due specie di brachiopodi, *latifrons* STUR. e *pyriformis* SUESS, abbiamo avanzato l'ipotesi di una possibile separazione degli esemplari liassici da noi considerati, che ci sembrano al di fuori del campo di variabilità morfologica o cronologica delle specie stesse, anche intese in un senso piuttosto estensivo. Dal contributo di altri dati potrà venire la soluzione a questa nostra ipotesi.

In generale, le varietà ammesse dagli Autori precedenti, in conformità anche alle leggi della moderna sistematica, sono state da noi inglobate nelle entità specifiche, non avendo per nessuna di esse ravvisato l'opportunità di elevarla al rango specifico o, almeno, sottospecifico.

Dal canto nostro, però, proprio per l'abbondanza del materiale in istudio, abbiamo talvolta sentito la necessità di distinguere, in seno a specie particolarmente variabili, dei morfotipi, che hanno, per noi, il significato di gruppi morfologici cui non può essere però attribuito il valore di entità a se stante.

Qualora questi gruppi, per posizione stratigrafica, o per distribuzione geografica, oltre che per frequenza di individui ci sono parsi da separare più chiaramente dalla specie, abbiamo parlato di sottospecie con significato allocronico o allopatrico (v. oltre).

A proposito delle sinonimie da noi proposte, facciamo notare che non si tratta di semplici elenchi ripresi eventualmente da altri Autori, ma che esse riassumono, accanto alle precedenti conoscenze, il contributo nuovo da noi apportato nella interpretazione delle varie specie.

BRACHIOPODI - In conformità con queste considerazioni generali, solo per i brachiopodi, con la dicitura « *Prionorhynchia* aff. *latifrons* (STUR.) » e « *Zeilleria* » (?) aff. *pyriformis* (SUESS) », abbiamo voluto indicare, come già detto, la possibilità di un'eventuale separazione sistematica.

Analogamente, in seno a *Prionorhynchia quinqueplicata* (ZIET.) e a *Prionorhynchia serrata* (SOW.), abbiamo riconosciuto due morfotipi che abbiamo denominato rispettivamente « espanso » e « lobato ». Questi ultimi costituiscono due gruppi di forme estreme in seno alle specie suddette, rappresentando, inoltre, una sorta di collegamento fra le due.

Anche in *gastaldii* PAR. abbiamo distinto un morfotipo per cui, vista la corrispondenza con le forme ascritte da PARONA (1880, 1892) a *cusiana* PAR., abbiamo appunto mantenuto tale nome.

Abbiamo inoltre distinto due sottospecie: per una, *Cirpa fronto* (QUEN.) *briseis* (GEMM.), abbiamo preferito mantenere il nome della specie preesistente, anche se non più valida, a nostro avviso, a livello specifico, in quanto nella sinonimia della sottospecie da noi indicata abbiamo riunito anche gli esemplari tipici di *briseis* GEMM., nome ormai invalso nell' uso comune. Per l'altra sottospecie da noi istituita abbiamo proposto la denominazione *Quadratirhynchia quadrata* BUCK. *italica* n. subsp., in quanto rappresenta, a nostro avviso, la versione italiana della specie di Buckman che sembra sconosciuta in Italia.

Nella nostra revisione critica ci siamo occupati anche di alcune specie di PARONA (1880, 1892) e di altri Autori, quali GEMMELLARO (1874) e CANAVARI (1881, 1884): in particolare abbiamo preso in considerazione 11 specie nuove di Parona di cui solo sei ci sembrano ancor oggi valide: *Prionorhynchia undata* (PAR.), *Pseudogibbirhynchia sordellii* (PAR.), *Stolmorhynchia bulga* (PAR.), *Zeilleria gastaldii* (PAR.), *Zeilleria meneghinii* (PAR.) e « *Terebratula* » *gozzanensis* PAR. .

Le altre cinque sono tutte cadute in sinonimia e precisamente *calderinii* PAR. di *fronto* QUEN. *briseis* GEMM., *discoidalis* PAR. di *serrata* SOW., *stoppanii* PAR. di *undata* PAR., *cusiana* PAR. di *gastaldii* PAR. (come morfotipo) e *sismondai* PAR. di *gozzanensis* PAR.

A questo proposito facciamo notare come, anche applicando i criteri da noi più sopra indicati, si possano individuare un certo numero di specie proprie di Gozzano, senza però poter

più accettare l'eccessiva suddivisione voluta da PARONA (1880, 1892). In questo senso il contributo dato dal nostro studio è stato notevole proprio per la frequenza degli esemplari considerati, per cui le specie da noi ritenute ancor oggi valide risultano più aderenti all'attuale concetto di specie anche paleontologica.

Per quanto riguarda ancora *briseis* GEMM. abbiamo mantenuto una certa individualità agli esemplari tipici (GEMMELLARO 1874 e Autori successivi) riunendoli nella sottospecie — *Cirpa fronto* (QUEN.) *briseis* (GEMM.) — di cui già ci siamo occupati, mentre le altre versioni della specie di Gemmellaro sono per noi cadute in sinonimia di *langi* AGER, di aff. *latifrons* STUR., di *dumbletonensis* DAV. e di *quadrata* BUCK. *italica* n. subsp.

Anche *scherina* GEMM. è per noi sinonima in parte di *quinqueplicata* ZIET. e in parte di *serrata* SOW.

Abbiamo revisionato anche la specie *rheumatica* CAN., ritenuta valida, escludendone però l'interpretazione di HAAS (1912), oltre che la « var *decipiens* HAAS », e la « var. *depressa* CAN. » rispettivamente sinonime di *heyseana* DUNK., di *furlana* ZITT. e di *apennica* ZITT.

Ci siamo limitati a riassumere qui i risultati più salienti di questa parte del nostro lavoro sistematico: per le osservazioni di maggior dettaglio rimandiamo alle descrizioni paleontologiche e alle sinonimie proposte.

LAMELLIBRANCHI - Per questa classe facciamo osservare che abbiamo fatto rientrare *Gryphaea cristata* PAR. (PARONA 1892) nell'ambito di *ovalis* ZIET., in quanto, alla luce della bibliografia più recente, non ci sembrano sussistere elementi sufficienti per una distinzione a livello specifico della forma di Gozzano, che se ne differenzia, però, per alcuni particolari tratti morfologici tali da giustificare, a nostro avviso, la separazione a livello sottospecifico, riunendo gli esemplari di Parona e i nostri in una sottospecie, con significato soprattutto allopatrico, che abbiamo denominato *Lyogryphaea ovalis* (ZIET.) *cristata* (PAR.).

A proposito di *Lima* (*Ctenostreon*) *terquemi* JOLY confermiamo questa denominazione a suo tempo proposta da JOLY (1936) in sostituzione della precedente « *Ctenostreon tuberculatum* TQ. », nome da abbandonare in quanto già utilizzato per una specie del Miocene.

GASTEROPODI - Revisionando la specie « *Pseudomelania pennina* PAR. » con cui un nostro esemplare mostra buone analogie, ci siamo convinti dell'inopportunità di mantenere distinta una specie che trova piena identificazione con un' altra preesistente — *Anoptychia dubia* (TQ.) — a cui abbiamo riferito il nostro esemplare e quelli di Parona.

CEFALOPODI - A questo proposito, ci limitiamo a sottolineare le osservazioni da noi fatte per *Meneghiniceras lariense* (MGH.), *Lytoceras fimbriatum* (SOW.), *Pleuroceras solare* (PHIL.), *Lioceratoides serotinum* (BETT.) ed infine *Protogrammoceras kurrianum* (OPP.), per cui abbiamo proposto delle nuove sinonimie che ne rispecchiano la revisione critica basata sui criteri informatori da noi adottati per questo studio sistematico.

In particolare, poi, per *Arieticeras reyncsianum* (FUC.) abbiamo potuto confermare la validità della specie, come già proposto, su base bibliografica, da CANTALUPPI (1967).

CONSIDERAZIONI CRONOLOGICHE

Per queste considerazioni ci siamo avvalsi dei dati desunti obiettivamente da tutti gli Autori consultati, interpretandoli poi sulla base delle più recenti acquisizioni cronostratigrafiche. Ciononostante, molte citazioni, soprattutto quelle di più vecchia data, hanno ancora un significato troppo estensivo e risultano di scarsa utilità.

Del resto, le condizioni stesse di ritrovamento della fauna non richiedono certo un eccessivo dettaglio, ma piuttosto devono dare l'indicazione dell'estensione massima di tempo attribuibile all'associazione, onde ricavarne elementi di valutazione cronologica per il complesso della formazione oltre che per i diversi tipi litologici che vi abbiamo distinto.

Analizziamo qui di seguito le più significative osservazioni per i diversi gruppi sistematici considerati, ricavate appunto dall'elaborazione dei dati sulla « DISTRIBUZIONE » riportata per ogni singola specie illustrata.

BRACHIOPODI - L'uniformità del tipo litologico inglobante consente delle osservazioni complessive per i rappresentanti di tutto il gruppo: le specie riconosciute sono tutte del Lias medio; solo poche (10) preesistono nel Lias inferiore, e per pochissime (4) si osserva una continuazione nel Lias superiore, senza però che nessuna di esse ne sia esclusiva.

In seno al Lias medio si nota, per la maggior parte delle specie (12), la massima frequenza in corrispondenza al Domeriano.

Ciò è vero in particolare per le *Rhynchonellida*, la cui distribuzione avvalora ulteriormente questa nostra affermazione: infatti quelle specie, per cui esiste una più precisa datazione, risultano sempre comprese in questo sottopiano; esse sono: *langi* AGER, *quinqueplicata* ZIET., *serrata* SOW., *dumbletonensis* DAV., *amalthei* QUEN., *crassimedia* BUCK., *gibbosa* BUCK. e *muirwoodae* AGER.

Questa osservazione assume particolare rilievo in quanto si riferisce a più della metà delle specie riconosciute.

Pur nell' imprecisione delle citazioni relative, analogo fatto si osserva anche per le *Terebratulida*, seppure per un numero più limitato di specie: *subpunctata* DAV., *aspasia* MGH., *edwardsi* DAV.

A tale proposito le *Spiriferida* non hanno fornito dati di particolare rilievo, a causa della eccessiva estensione ammessa per la loro distribuzione.

Quindi, in conclusione, attribuiamo ai brachiopodi di Gozzano, visti nel loro complesso, un'età domeriana.

LAMELLIBRANCHI - Le specie da noi riconosciute sono o limitate al Lias inferiore o, pur estendendosi al Lias medio, presentano massimi di frequenza sempre compresi nel Lias inferiore. Fanno eccezione *frontale* DUM. e *strionatis* QUEN. che sembrerebbero limitate al Lias medio. In particolare *dumortieri* ROLL., *prisca* SCHL. e *terquemi* JOLY sono citate solo per il Lias inferiore.

Queste specie, oltre che *textoria* SCHL., *disciforme* SCHUB., *hehli* D'ORB., *gigantea* SOW. e *punctata* SOW. — a più ampia distribuzione stratigrafica — sembrano inoltre avere il loro massimo nel Sinemuriano.

Anche se, per l'imprecisione delle citazioni, avanziamo qualche riserva a questa nostra affermazione, concludiamo per assegnare ai lamellibranchi un'età sinemuriana, con una possibile estensione anche al Carixiano.

GASTEROPODI - Le due sole specie riconosciute, per quanto molto rare, sono note solo per il Lias inferiore.

CEFALOPODI - E' chiaro che alle ammoniti spetta il maggior valore stratigrafico anche per la precisa e abbondante letteratura recente. Almeno sette specie sulle nove riconosciute possono essere considerate esclusive del Domeriano: data l'importanza dell'elemento fornito da questi fossili è evidente che ulteriori precisazioni cronologiche non possono essere ricercate al di fuori di questo sottopiano.

Avendo quindi tentato di giungere a una più restrittiva datazione, abbiamo però osservato la presenza di specie sicuramente indicative di zone diverse: fatto questo di primaria importanza per l'interpretazione cronologica della fauna nel suo complesso.

Sulla base dei dati più accettabili già sintetizzati recentemente da uno di noi (CANTALUPPI 1967), possiamo infatti osservare che le specie *fimbriatum* SOW., *bertrandi* KIL., *reynesianum* FUC. e *kurrianum* OPP. sono caratteristiche della parte più alta della zona a *margaritatus*, mentre *lariense* MGH. e *solare* PHIL. appartengono alla zona a *spinatum*.

Mancano, comunque, specie che possano essere considerate esclusive del Domeriano inferiore.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Tra gli Autori precedenti, PARONA (1880, 1892) in particolare aveva assegnato all'intera formazione di Gozzano, in base ai dati paleontologici, un'età corrispondente alla « parte inferiore del Lias medio », vale a dire, secondo la moderna nomenclatura, al Carixiano (v. anche AZZAROLI e CITA 1962).

Secondo gli elementi emersi dal nostro studio e già discussi nel precedente capitolo siamo propensi a distinguere nel complesso della fauna due associazioni di differente età: la prima, costituita soprattutto da lamellibranchi, gasteropodi e, subordinatamente, da echinodermi (in particolare crinoidi), è riferibile al Sinemuriano, se pur con qualche eccezione, che potrebbe far pensare a una estensione anche alla parte inferiore del Lias medio (Carixiano).

La seconda associazione, comprendente tutti i brachiopodi, i cefalopodi, un esiguo numero di echinodermi (in particolare echinidi) e resti indeterminabili di gasteropodi, viene da noi riferita al Domeriano.

Inoltre, la maggior frequenza, fra le rinchonelle, di specie caratteristiche della parte media e superiore di questo sottopiano e la mancanza fra le ammoniti di forme esclusive della parte più bassa di quest'ultimo, ci porta ad ammettere che siano a Gozzano rappresentate solo la parte media e superiore del Domeriano.

In base alla provenienza dei fossili, già da noi esposta in dettaglio nel capitolo « Generalità sulla zona in istudio », saremmo propensi ad assegnare, quindi, al tipo litologico della seconda cava considerata (la più grande) l'età dell'associazione a lamellibranchi prevalenti, e cioè sinemuriana e carixiana (?); mentre l'altra cava e la sommità del colle della Parrocchiale, con l'associazione a brachiopodi prevalenti, sarebbero di età domeriana medio-superiore. In particolare, il ritrovamento proprio nella parte più alta dell' ultima località citata (sommità del colle), di *Pleuroceras solare* (PHIL.) e di alcune specie di rinchonelle che sono ritenuti tipici del Domeriano superiore, inducono ad assegnarle questa più restrittiva posizione cronologica.

L'età carixiana ammessa da Parona per tutta la formazione risulta pertanto solo parzialmente confermata da queste nostre osservazioni, in quanto, come già detto, la fauna nel suo complesso si estende dall'inizio del Sinemuriano alla fine del Domeriano, seppur con qualche interruzione, che non ci sentiamo di interpretare poichè i fossili di età diversa derivano da affioramenti geograficamente separati.

DESCRIZIONI PALEONTOLOGICHE

BRACHIOPODA

Lo studio dei brachiopodi è stato da noi condotto ovviamente anche mediante l'osservazione dei caratteri interni, rilevati secondo il metodo degli sfregamenti in serie, l'unico possibile visti i risultati negativi degli esami roentgenografici, che pure abbiamo eseguito con applicazione degli accorgimenti e delle tecniche attualmente più in uso.

Dallo studio degli apparati interni abbiamo ricavato dati utili oltre che per le determinazioni generiche anche per le attribuzioni specifiche, così da poter giungere alla differenziazione di forme molto simili per caratteri esterni.

Non ci dilunghiamo sui risultati ottenuti che, nella massima parte, non possono che confermare quanto già espresso in recenti monografie e trattati, limitandoci a riportare tutti gli apparati interni che abbiamo potuto rilevare, mediante figure nel testo, che ci sembrano già di per sè obiettive ed esaurienti, tanto da non richiedere ulteriori descrizioni e da costituire un notevole contributo in questo campo per cui ancora si avverte la necessità di una sempre più ampia e precisa documentazione iconografica.

Solo nei casi in cui abbiamo rilevato risultati nuovi, ne abbiamo dato giustificazione nella parte descrittiva.

Come già fatto notare nel corso delle « Considerazioni sistematiche », rimangono ancora degli interrogativi per le forme per cui non è stata possibile la chiara interpretazione dello apparato interno: per queste abbiamo proposto, pur con riserva, quella che ci pare essere la più verosimile attribuzione generica cercando anche per questi casi di adeguarci alla sistematica attuale, che attribuisce ai generi un più preciso significato anche cronologico.

RHYNCHONELLIDA

Cirpa fronto (QUEN.) briseis (GEMM.).

(Tav. XI: figg. 1 a, b, c; 2 a, b, c; 3 a, b, c - fig. 1 testo)

Rhynchonella briseis GEMM. - GEMMELLARO G. G.: *Palermo e Trapani* (1874), p. 97, t. XI, ff. 19-22.
Rhynchonella calderinii PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1880), p. 21, t. III, f. 2.
Rhynchonella briseis GEMM. - PARONA C. F.: *Arzo* (1884), p. 244 (*pars*), t. II, f. 14 e 17-20.
Rhynchonella briseis GEMM. - DI STEFANO G.: *M. S. Giuliano* (1891), p. 88 (*pars*), t. III, f. 9-13.
Rhynchonella briseis GEMM. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 29 (*pars*), t. II, f. 1 e 4.
Cirpa briseis GEMM. - AGER D. V.: *Rhynchonellidae* (1958), p. 53, ft. 28.

DIMENSIONI:

H:	23 mm.	22,5 mm.	20,4 mm.	18,8 mm.	17,6 mm.
L/H:	1,12	1,14	1,10	1,10	1,11
S/H:	0,72	0,79	0,75	0,72	0,71

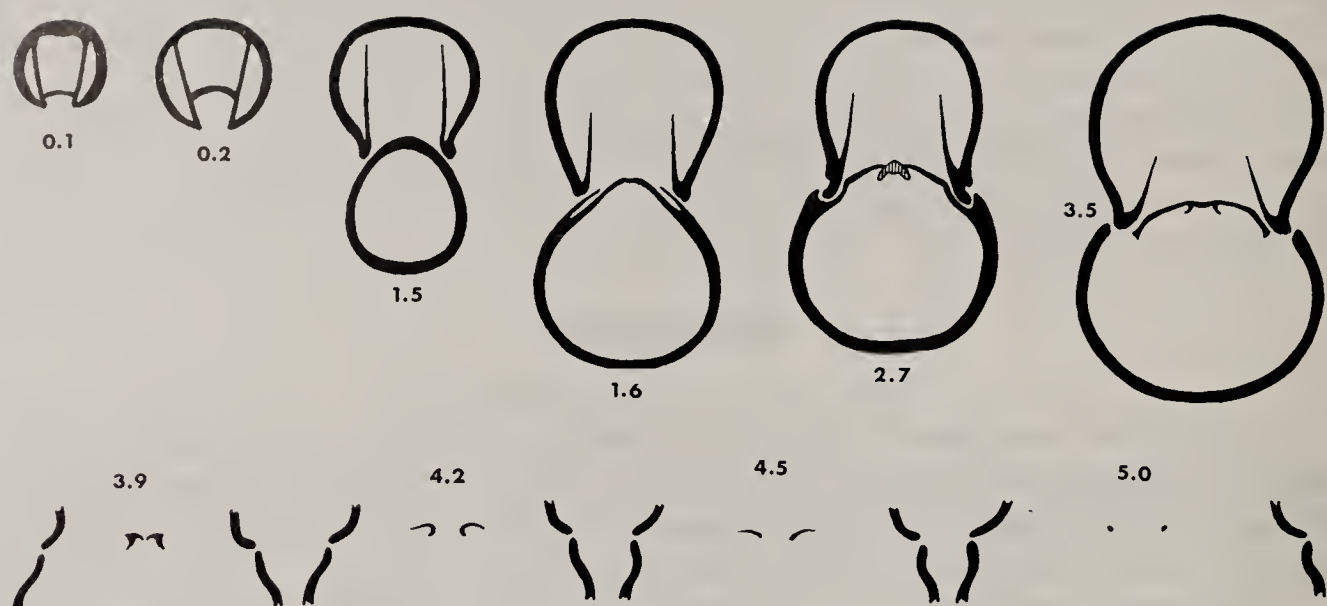



Fig. 1. — Caratteri interni di *Cirpa fronto* (QUEN.) *briseis* (GEMM.), (× 3).

I diciotto esemplari in esame sono caratterizzati da forma generale subtriangolare, globosa, a fronte rettilinea o appena arcuata, con un lobo evidente e convesso interessato da un numero limitato ma variabile di coste (3, 4, 5), robuste e salienti, ad andamento chiaramente radiale. Nelle porzioni laterali si contano da 3 a 4 coste per parte.

Gli apparati interni da noi rilevati ci hanno permesso di attribuire con sicurezza i nostri esemplari al genere *Cirpa,* e di differenziarli da quelli da noi riferiti a *Cirpa langi* AGER. Anche per caratteri esterni i pezzi in istudio restano chiaramente distinti da questa ultima per la sua forma generale più espansa e meno globosa, per il lobo appiattito superiormente e per il maggior numero di coste.

D'altra parte, per caratteri morfologici complessivi, i nostri esemplari corrispondono abbastanza bene a *fronto* QUEN., così come risulta definita nella recente monografia di AGER (1958).

Qualche lieve differenza riconosciuta nell'apparato interno rispetto a quello della specie di Quenstedt, ed il fatto che essa sembra esclusiva di livelli immediatamente sottostanti al Domeriano, per di più di regioni extraitaliane, ci hanno indotto a cercare altrove una collocazione per questi esemplari di Gozzano.

L'entità, con cui essi mostrano ancora buona corrispondenza morfologica ma soprattutto più decise analogie nei caratteri interni, ci è parsa essere *briseis* GEMM., come risulta dalla delimitazione che noi abbiamo proposto e che appare, oltre che da questa, anche dalle sinonimie da noi indicate per *langi* AGER, *dumbletonensis* DAV., aff. *latifrons* STUR. e *quadrata* BUCK. *italica* n. subsp.

Proprio questa nostra delimitazione ha dimostrato come gli Autori precedenti abbiano ammesso per *briseis* GEMM. un campo di variabilità eccessivamente ampio e non giustificato, in quanto molte forme possono trovare una più convincente collocazione nelle specie da noi sopraindicate; queste nostre affermazioni si sono rese possibili attraverso la conoscenza dei caratteri interni. Così sfrondata, la specie di Gemmellaro, che a Gozzano era ben rappresentata secondo PARONA (1892), resta valida, a nostro avviso, per un gruppo più ristretto di forme molto vicine a *fronto* QUEN.

Le precedenti osservazioni ci portano pertanto a conservare a *briseis* una certa individualità, giustificata sia da alcune sue peculiarità, sia dalla sua distribuzione geografica e stra-

tigrafica, non riconoscendo però gli estremi per una sua differenziazione a livello specifico rispetto a *fronto* QUEN.; proponiamo quindi di considerarla come una sottospecie di quest' ultima, denominandola *Cirpa fronto* (QUEN.) *briseis* (GEMM.).

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Arzo - Sicilia).

Cirpa langi AGER

(Tav. XI: fig. 4 a, b, c - fig. 2 testo)

Rhynchonella briseis GEMM. - PARONA C. F.: *Arzo* (1884), p. 244 (*pars*), t. II, f. 13.
Rhynchonella briseis GEMM. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 29 (*pars*), t. II, f. 5.
Cirpa langi n. sp. - AGER D. V.: *Rhynchonellidae* (1958), p. 57, t. V, f. 4, ft. 32-35 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	27,4 mm.;	25 mm.;	24,1 mm.;	20,9 mm.;	20 mm.;	16,3 mm.
L/H:	1,20 ;	1,19 ;	1,05 ;	1,14 ;	1,15 ;	1,07
S/H:	0,66 ;	0,68 ;	0,64 ;	0,56 ;	0,52 ;	0,55

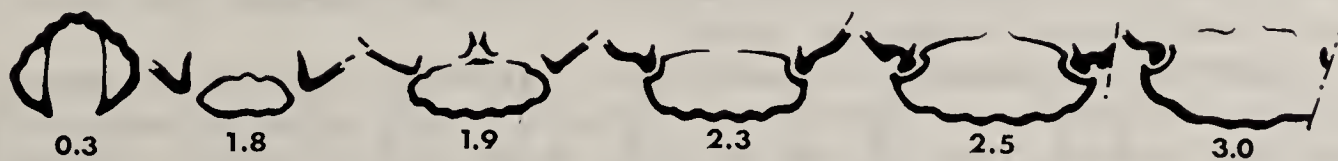



Fig. 2. — Caratteri interni di *Cirpa langi* AGER, (× 4).

Dodici esemplari di medie dimensioni si accordano in modo assai soddisfacente con la diagnosi di *Cirpa langi* AGER data dallo stesso Autore (1958), in quanto presentano forma orbicolare allargata con fronte debolmente incurvata e interessata da un largo lobo ben differenziato e superiormente appiattito. Il numero delle coste varia da 11 a 16, di cui 4-6 portate dal lobo. Indipendentemente dal numero di coste, si osservano esemplari appiattiti (più numerosi) accanto ad esemplari più spessi. Nonostante queste variazioni morfologiche, l'apparato brachiale si corrisponde nelle due serie di forme: questa nostra osservazione ci permette di confermare quanto espresso da AGER (1958) a proposito della variabilità di questa sua specie. Abbiamo posto in sinonimia di *langi* AGER alcuni esemplari ascritti da PARONA (1884, 1892) a *briseis* GEMM., entità a nostro avviso, ben differenziata per i caratteri da noi indicati (v. *Cirpa fronto* (QUEN.) *briseis* (GEMM.)).

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Arzo); *Domeriano,* zona *spinatum* (Inghilterra).

Prionorhynchia flabellum (MGH.)

(Tav. XI: figg. 5 a, b, c; 6 a, b, c - fig. 3 testo)

Rhynchonella flabellum MGH. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 36, t. II, f. 9, 10 (*cum syn.*).
Rhynchonella palmata OPP. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 33, t. I, f. 23, 24 (*cum syn. ex parte*).
Rhynchonella greppini OPP. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 37, t. II, f. 11.

DIMENSIONI:

H:	25,6 mm.;	24 mm.;	18,4 mm.;	17,4 mm.;	13,9 mm.;	13,6 mm.
L/H:	1,15 ;	1,06 ;	1,13 ;	1,17 ;	1,15 ;	0,95
S/H:	0,52 ;	0,57 ;	0,54 ;	0,57 ;	0,58 ;	0,58

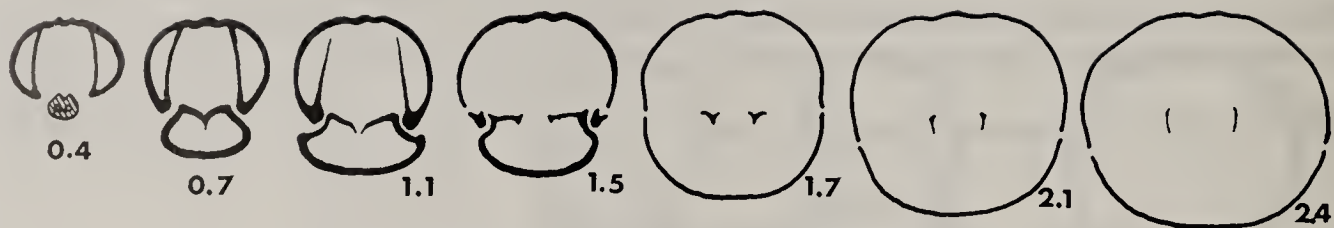



Fig. 3. — Caratteri interni di *Prionorhynchia flabellum* (MGH.), (× 4).

Una ventina di esemplari di dimensioni medio-piccole presenta forma triangolare con fronte ristretta e tronca o più espansa e arrotondata. Le commessure sono rettilinee nelle forme triangolari, nelle altre mostrano una leggera movimentazione sulla fronte.

L'ornamentazione è data da coste poco rilevate, posteriormente evanescenti e in numero variabile: meno numerose (13) negli esemplari triangolari, più numerose (15-23) negli altri.

Malgrado la notevole variabilità sopradescritta, tutti gli esemplari in istudio, connessi fra loro da una serie di termini graduali di passaggio, rientrano in *flabellum* MGH. specie già intesa in modo piuttosto variabile dagli Autori.

Dalla sinonimia risulta che le forme riferite da PARONA (1880, 1884, 1892) alle due specie del Lias inferiore *palmata* OPP. e *greppini* OPP., rientrano, a nostro avviso, nel campo di *flabellum* MGH.; riteniamo tuttavia di poter ancora affermare la validità delle specie di OPPEL nelle versioni datene dallo stesso Autore (1861) e da GEYER (1889).

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Prealpi - Appennino centrale - Sicilia).

Prionorhynchia latifrons (STUR.)

(Tav. XI: figg. 7 a, b, c; 8 a, b, c - fig. 4 testo)

Rhynchonella latifrons STUR. - GEYER G.: *Hierlatz* (1889), p. 54, t. VI, f. 25-31.
Rhynchonella cfr. *latifrons* STUR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 32, t. I, f. 21.

DIMENSIONI:

H:	25,5 mm.;	23,2 mm.;	16,6 mm.;	14,6 mm.;	14 mm.
L/H:	1,03 ;	1,09 ;	1,05 ;	1,05 ;	1,03
S/H:	0,56 ;	0,54 ;	0,55 ;	0,57 ;	0,50

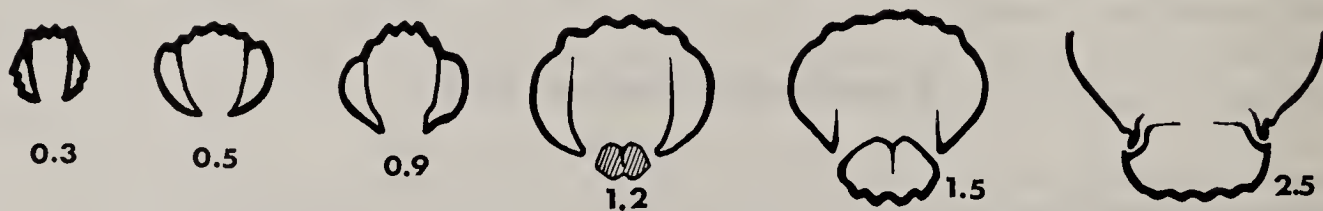



Fig. 4. — Caratteri interni di *Prionorhynchia latifrons* (STUR.), (× 4).

Una decina di esemplari di medie dimensioni presentano conchiglia appiattita, tipicamente espansa alla fronte, interessata da un seno largo e poco marcato che risulta sottolineato dall'andamento della commessura. L'umbone è appuntito e quasi privo di aree laterali. L'ornamentazione è costituita da 12-14 coste, ben rilevate, abbastanza sottili, di cui 5-6 sono portate

dal lobo. Queste ultime hanno andamento decisamente radiale, mentre quelle laterali tendono ad incurvarsi esternamente.

Il dubbio posto da PARONA (1892) nella sua determinazione può essere giustificato in quanto il campione a sua disposizione rappresenta un tipo estremo nella variabilità di *latifrons* STUR. ammessa da GEYER (1889), che ci par giusto accettare anche se i nostri esemplari sono piuttosto uniformi e più vicini all'espressione tipica della specie in questione.

DISTRIBUZIONE: *Lias* (Hierlatz); *Lias medio* (Prealpi).

Prionorhynchia aff. **latifrons** (STUR.)

(Tav. XII: fig. 1 a, b, c - fig. 5 testo)

? - *Rhynchonella briseis* GEMM. - PARONA C. F.: *Arzo* (1884), p. 244 (*pars*), t. III, f. 1 e 2.

DIMENSIONI:

H:	26,8 mm.;	25 mm.;	24,5 mm.;	19,4 mm.
L/H:	1,08 ;	1,04 ;	0,95 ;	1,11
S/H:	0,65 ;	0,66 ;	0,65 ;	0,62

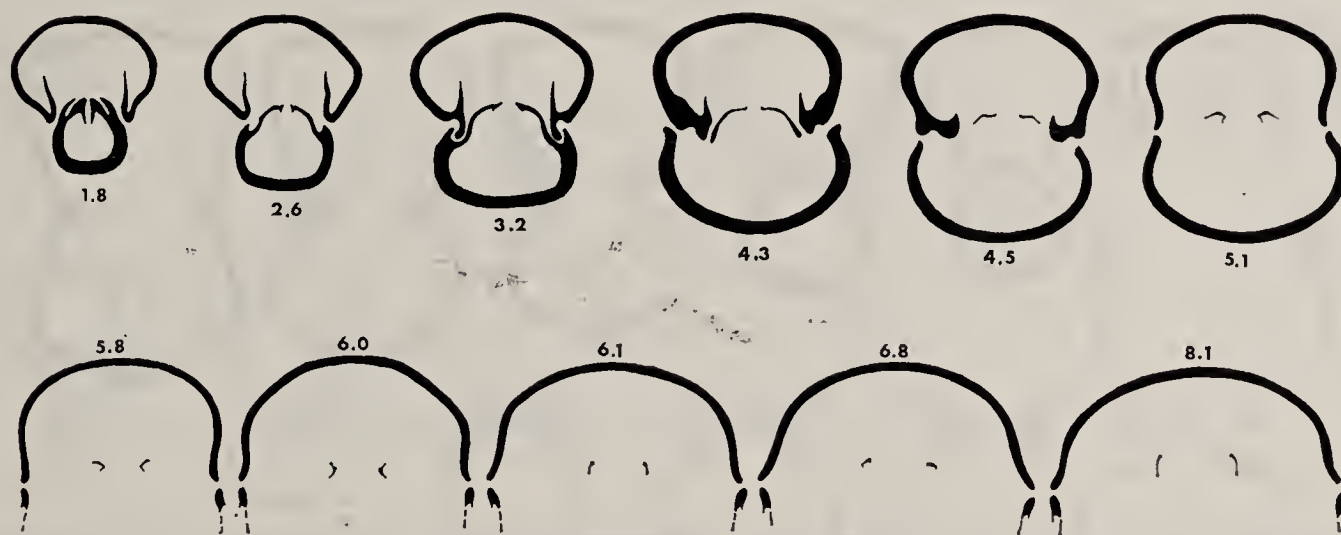



Fig. 5. — Caratteri interni di *Prionorhynchia* aff. *latifrons* (STUR.), (× 2).

Nove esemplari si differenziano da quelli da noi ascritti a *latifrons* STUR. per un maggior spessore della conchiglia, per un lobo più ristretto e portante un minor numero di coste (9-10), che appaiono anche più marcate.

Nonostante le accurate ricerche nella bibliografia a nostra disposizione, anche prescindendo dal riferimento generico, non ci è stato possibile rintracciare forme a cui ben corrispondano gli esemplari in istudio. Anche un possibile accostamento ad *alberti* OPPEL (1861) ci è sembrato non accettabile per la mancanza della documentazione dei caratteri del brachidio, e per la corrispondenza limitata solo ad alcuni esemplari di GEYER (1889).

I caratteri interni da noi rilevati non solo ci fanno propendere per il riferimento al genere *Prionorhynchia*, ma mostrano una certa corrispondenza con quelli da noi riconosciuti per *latifrons* STUR..

Le differenze morfologiche indicate ci inducono a tenere distinto questo gruppo di forme a cui, per ora, non ci sentiamo di dare alcun preciso significato sistematico, pur volendone, nella nostra determinazione, rimarcare l'individualità resa più evidente dall'assenza di termini intermedi.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Arzo - Gozzano).

Prionorhynchia quinqueplicata (Ziet.)

(Tav. XI: figg. 11 a, b, c; 12 a, b, c; 13 a, b, c - fig. 6 testo)

Rhynchonella scherina Gemm. - Parona C. F.: *Gozzano* (1880), p. 19, (*pars*), t. II, f. 9 e 10, (non f. 11).
Rhynchonella serrata Sow. var. *kiliani* Di Stef. - Di Stefano G.: *M. S. Giuliano* (1891), p. 70 (*pars*), t. II, f. 5, (non f. 11).
Rhynchonella scherina Gemm. - Parona C. F.: *Gozzano* (1892), p. 31, t. I, f. 17, 20 (18 e 19 ?; non f, 16) (*cum syn. ex parte*).
Prionorhynchia quinqueplicata (Ziet.) - Ager D. V.: *Rhynchonellidae* (1962), p. 49, t. II, f. 13, ft. 27 (*cum syn.*).

Dimensioni:

(tipo)	H:	37,7 mm.;	32,2 mm.;	30,9 mm.;	28,9 mm.;	26,9 mm.
	L/H:	0,93 ;	0,95 ;	0,90 ;	0,85 ;	0,86
	S/H:	0,59 ;	0,66 ;	0,73 ;	0,68 ;	0,71
(morfotipo espanso)	H:	34,5 mm.;	32,8 mm.;	31,5 mm.;	30,1 mm.;	26,7 mm.
	L/H:	1,09 ;	1,15 ;	1,09 ;	1,12 ;	1,06
	S/H:	0,72 ;	0,85 ;	0,73 ;	0,69 ;	0,69

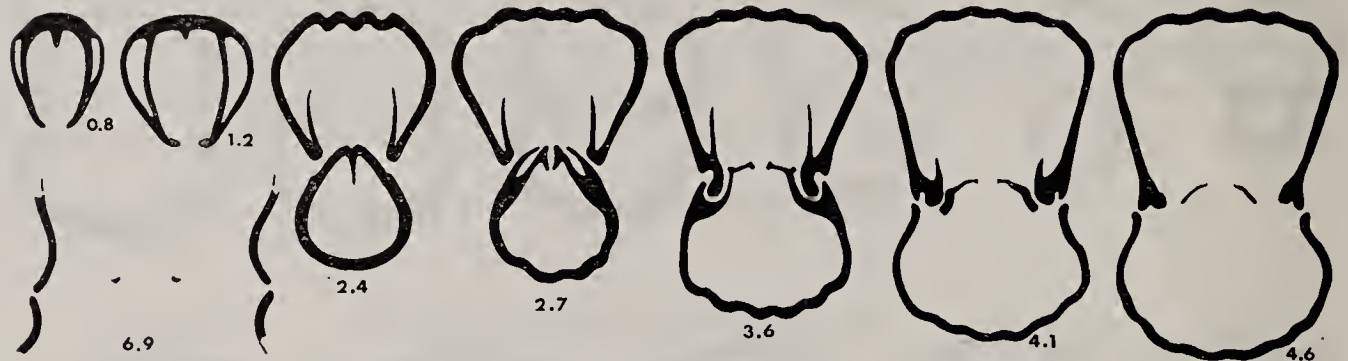



Fig. 6. — Caratteri interni di *Prionorhynchia quinqueplicata* (Ziet.), (× 2).

Una trentina di esemplari mostra forma generale chiaramente pentagonale, con fronte fortemente interessata da un lobo molto sporgente, fiancheggiato da strette aree laterali. L'ornamentazione è data da poche (da 9 a 11) coste robuste, di cui alcune (da 5 a 7) sono portate dal lobo.

Pur rimanendo costanti questi caratteri morfologici generali, la maggior parte dei nostri esemplari (una ventina) si differenzia per avere una forma decisamente più espansa a causa di un maggiore allargamento del lobo cui consegue anche un attenuarsi dell' uniplicatura frontale.

Abbiamo riferito alla specie di Zieten tutta la serie dei nostri campioni, soprattutto sulla base dell' interpretazione piuttosto estensiva datane da Ager (1956); gli esemplari descritti per ultimi, però, fuoriescono anche dall'ambito di variabilità ammesso da tale Autore, pur rimanendo collegati alle forme più tipiche da termini intermedi.

Per essi proponiamo infatti la riunione in un morfotipo che denominiamo « espanso» proprio in considerazione del particolare allargamento della fronte.

L' interpretazione da noi data a questa specie è tale da inglobare anche buona parte di quelle forme riferite dagli Autori italiani (v. sinonimia) a *scherina* Gemm., probabilmente anche per le scarse conoscenze che di *quinqueplicata* Ziet. si avevano prima della monografia

di AGER (1956): *quinqueplicata* ZIET. e *serrata* SOW. nella versione tipica facilmente differenziabili, sono però connesse attraverso i relativi morfotipi (v. quanto detto anche a proposito di *serrata* SOW.).

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Sicilia); *Domeriano* (Rodano); *Domeriano*, zona *spinatum* (Inghilterra).

Prionorhynchia serrata (SOW.)

(Tav. XII: figg. 2 a, b, c; 3 a, b, c; 4 a, b, c - fig. 7 testo)

Rhynchonella scherina GEMM. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1880), p. 19 (*pars*), t. II, f. 11 (non f. 9 e 10).
Rhynchonella discoidalis PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1880), p. 23, t. III, f. 5.
Rhynchonella serrata SOW. - DI STEFANO G.: *M. S. Giuliano* (1891), p. 70; (*pars*), t. II, f. 4 (non f. 5).
Rhynchonella discoidalis PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 35.
Prionorhynchia serrata (SOW.) - AGER D. V.: *Rhynchonellidae* (1956), p. 47, t. II, f. 10-12, ft. 26 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

(tipo)	H:	34,1 mm.;	33,2 mm.;	32,2 mm.;	31,8 mm.;	31 mm.;	28 mm.
	L/H:	1,09 ;	1,11 ;	1,09 ;	1,07 ;	1,08 ;	1,04
	S/H:	0,66 ;	0,61 ;	0,60 ;	0,59 ;	0,68 ;	0,76
(morfotipo lobato)	H:	34,7 mm.;	33,1 mm.;	32,5 mm.;	30,7 mm.;	28,5 mm.;	25,5 mm.
	L/H:	1,07 ;	1,02 ;	1,08 ;	1,05 ;	1,04 ;	1,08
	S/H:	0,71 ;	0,69 ;	0,67 ;	0,63 ;	0,68 ;	0,64

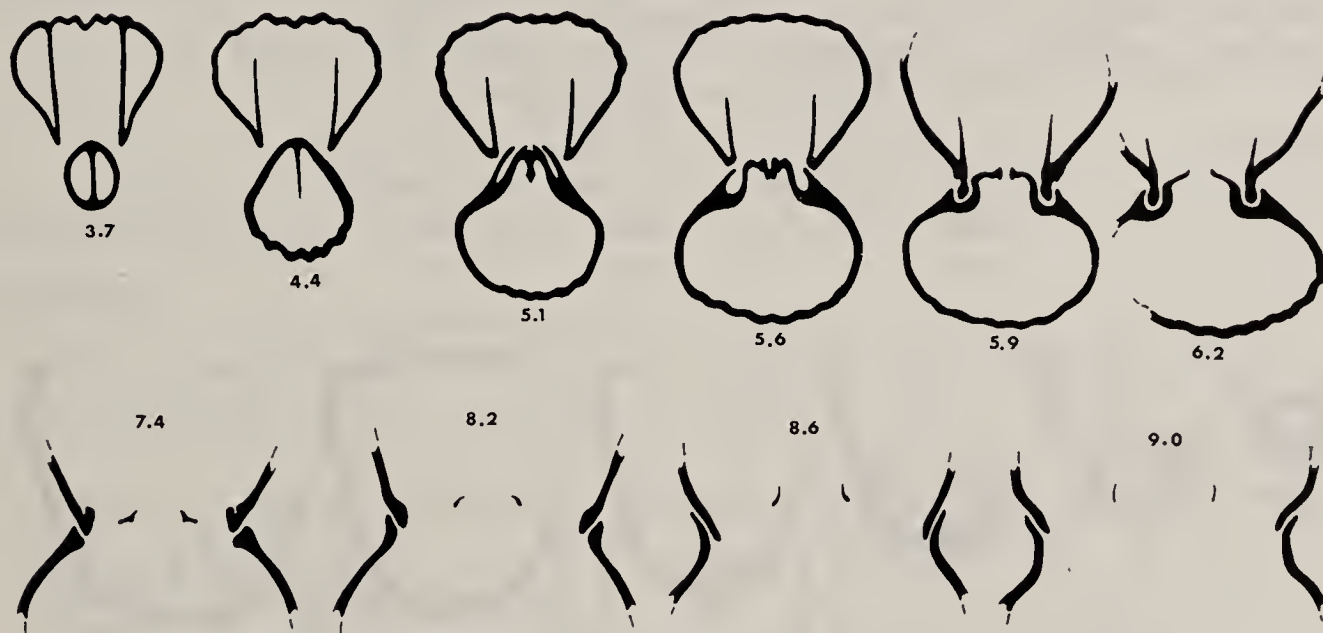



Fig. 7. — Caratteri interni di *Prionorhynchia serrata* (SOW.), (× 2).

Una trentina di esemplari da noi ascritti a *serrata* SOW. mostrano una certa variabilità di caratteri, pur costituendo un gruppo omogeneo per un insieme di particolarità morfologiche. La forma generale varia da espansa-appiattita ad allungata-globosa con fronte sempre arrotondata. In particolare, la fronte può essere interessata da commessura che passa gradualmente da rettilinea a uniplicata; negli esemplari uniplicati si differenzia un lobo più o meno evidente ma sempre poco accentuato. Le coste sono più numerose (15-17) e più addensate negli esemplari a commessura frontale rettilinea, in quelli lobati variano da 10 a 16.

L'interpretazione piuttosto estensiva di *serrata* Sow., come risulta soprattutto dalla sinonimia proposta da Ager (1956), ci ha permesso, pur nella variabilità sopraosservata, di riferire a questa sola entità specifica tutti i nostri esemplari. In particolare, le forme a commessura rettilinea, in cui abbiamo anche inglobato *discoidalis* Par., corrispondono assai bene allo esemplare di Davidson (1852) della tavola XV, fig. 1, mancando le forme denominate da Davidson (1857) « elongated variety » (tav. XV, fig. 2).

Nella nostra fauna, invece, abbiamo differenziato quel gruppo di esemplari (18) caratterizzati da fronte uniplicata, riunendoli in un morfotipo « lobato » : d'altra parte, anche nella documentazione di Ager (1956, tav. II, fig. 11-12) sono presenti esemplari contraddistinti da questo carattere. Abbiamo creduto opportuno segnalare questa differenziazione, almeno come morfotipo, in quanto è proprio questo gruppo di forme che mostra le più strette analogie con *quinqueplicata* Ziet. e in particolare con il « morfotipo espanso » di quest' ultima, da cui resta pur sempre differenziato per le coste più addensate e per uniplicatura meno accentuata.

In sinonimia di *serrata* Sow. abbiamo posto anche alcuni esemplari di Gozzano interpretati da Parona (1880) come *scherina* Gemm., specie da noi considerata sinonima di *quinqueplicata* Ziet.

Questo fatto sottolinea ulteriormente le notevoli affinità esistenti fra le due specie, che noi abbiamo documentato attraverso i morfotipi da noi proposti.

Distribuzione: *Lias medio* (Gozzano - Sicilia - Inghilterra); *Domeriano*, zona *spinatum* (Inghilterra).

Prionorhynchia undata (Par.)

(Tav. XI: figg. 9 a, b, c; 10 a, b, c - fig. 8 testo)

Rhynchonella undata n. sp. - Parona C. F.: *Gozzano* (1880), p. 16, t. II, f. 5.
? - *Rhynchonella stoppanii* n. sp. - Parona C. F.: *Gozzano* (1880), p. 17, t. II, f. 6.
? - *Rhynchonella subundata* n. sp. - Rothpletz A.: *Vilser-Alpen* (1886), p. 135, t. XIV, f. 12 e 13.
Rhynchonella stoppani n. sp. - Parona C. F.: *Gozzano* (1892), p. 38, t. II, f. 12.

Dimensioni:

H:	27,9 mm.;	27,4 mm.;	26,0 mm.
L/H:	1,03 ;	1,05 ;	1,10
S/H:	— ;	0,55 ;	0,58

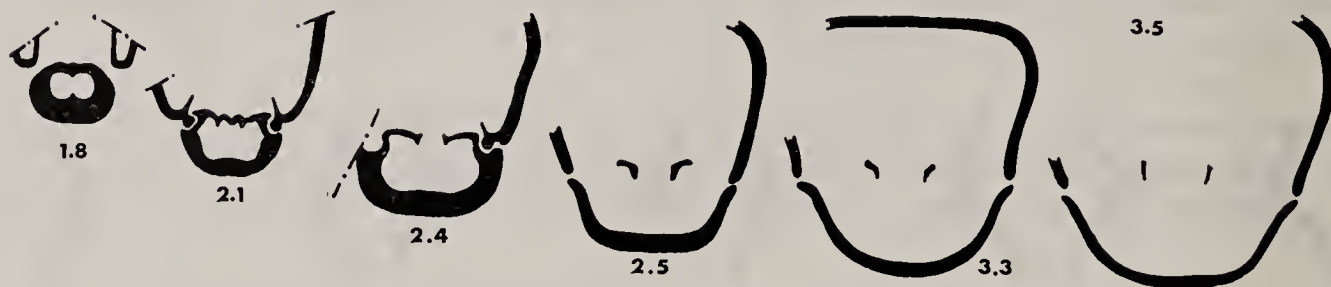



Fig. 8. — Caratteri interni di *Prionorhynchia undata* (Par.), (× 3).

Cinque esemplari mostrano conchiglia di forma pentagonale espansa ed appiattita, con bordo frontale molto sviluppato e uniformemente arrotondato. La fronte è interessata da una larga uniplicatura sottolineata dall'andamento della commessura frontale. L' umbone è piccolo ed appuntito. L'ornamentazione è, nel complesso, evanescente: le coste, più marcate posteriormente, si allargano notevolmente alla fronte negli esemplari più grandi, perdendo la loro individualità e dando luogo a un particolare aspetto ondulato che caratterizza la parte anteriore della conchiglia, e giustifica il nome specifico.

A questi esemplari riconosciamo una loro precisa individualità sia rispetto agli altri che costituiscono la fauna in istudio sia anche rispetto ad altre specie già note in letteratura.

In questo senso già si era espresso anche PARONA (1880), il quale per un solo esemplare ben corrispondente a quelli da noi figurati, istituì la sua specie *undata* PAR.; accanto a questa distinse un'altra entità, designata col nome di *stoppanii* PAR. A questo punto la distinzione stabilita dall'Autore apparirebbe del tutto accettabile; successivamente però lo stesso PARONA (1892) fuse le due entità, conservando il nome di *stoppanii* PAR., ridefinendo la propria specie in modo contradditorio rispetto alla precedente sua diagnosi e indicando, in seno ad essa, tre varietà.

Gli esemplari da noi esaminati corrispondono pienamente sia ad *undata* PAR. sia alla « varietà *curvifrons* » di *stoppanii* PAR.; nel nuovo materiale non abbiamo riconosciuto nessun esemplare riconducibile alla prima versione, che noi consideriamo tipica, di *stoppanii* PARONA (1880, t. II, f. 6), che pertanto includiamo solo dubitativamente nella nostra sinonimia, non accettando appieno la riunione stabilita da Parona, del resto non comprovata attraverso questa nostra revisione. In considerazione della miglior documentazione bibliografica attuale, abbiamo, quindi, preferito mantenere il nome specifico di *undata* PAR. che, come già detto, bene rispecchia i caratteri peculiari dell'ornamentazione.

Anche *subundata* ROTH., che già PARONA (1892) aveva considerato « affine » alla specie in esame, potrebbe rientrare, a nostro avviso, nella sinonimia di *undata* PAR., costituendone una modificazione precoce.

Nella fauna in esame la forma in questione ci era apparsa legata a *flabellum* MGH. per la presenza di qualche termine di passaggio fra le due. I caratteri interni ci hanno permesso, però, di chiarire questo dubbio, diversificandosi chiaramente i rispettivi apparati brachiali soprattutto nella porzione septaliale.

DISTRIBUZIONE: *Lias* (Hierlatz); *Lias medio* Gozzano).

Pseudogibbirhynchia sordellii (PAR.)

(Tav. XII: figg. 5 a, b, c; 6 a, b, c - fig. 9 testo)

Rhynchonella sordellii PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 28, (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	22,7 mm.;	22,1 mm.;	21,1 mm.;	15,9 mm.;	11,8 mm.
L/H:	1,16 ;	1,17 ;	1,18 ;	1,16 ;	1,21
S/H:	0,70 ;	0,69 ;	0,70 ;	0,69 ;	0,64

Fig. 9. — Caratteri interni di *Pseudogibbirhynchia sordellii* (PAR.), (× 2).

Nove esemplari di medie dimensioni presentano conchiglia a contorno subromboidale con fronte larga, fortemente arrotondata, debolmente uniplicata e interessata da un lobo largo e indistinto: l' umbone è molto piccolo e l'ornamentazione è data da numerose (22-28) coste sottili, non molto rilevate, radiali nella porzione mediana, incurvate lateralmente.

Riconosciamo la validità della specie di Parona, la cui individualità resta ulteriormente confermata più che dai caratteri morfologici, che la potrebbero far avvicinare anche ad altre specie, dall'andamento dell'apparato brachiale. Quest' ultimo infatti ne conferma l'appartenenza a *Pseudogibbirhynchia*, genere rappresentato nella fauna da questa sola entità specifica. Già AGER (1956) aveva ammesso la validità della specie di Parona riferendola però, nell' impossibilità di rilevarne i caratteri interni, al genere *Tetrarhynchia*, affermazione che noi oggi non possiamo accettare per quanto sopraddetto.

D'altra parte l'accostamento con le specie riferite da AGER (1962) a *Pseudogibbirhynchia* ha ulteriormente provato l' individualità della specie in questione.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Saltrio? - Appennino centrale?).

Stolmorhynchia bulga (PAR.)

(Tav. XII: figg. 7 a, b, c; 8 a, b, c - fig. 10 testo)

Rhynchonella bulga n. sp. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 39, t. I, f. 25.

DIMENSIONI:

H:	13,8 mm.;	11,8 mm.;	11,8 mm.;	10,9 mm.;	10,4 mm.;	9,8 mm.
L/H:	0,94 ;	0,96 ;	0,93 ;	1,00 ;	0,97 ;	0,90
S/H:	0,70 ;	0,66 ;	0,86 ;	0,74 ;	0,73 ;	0,76

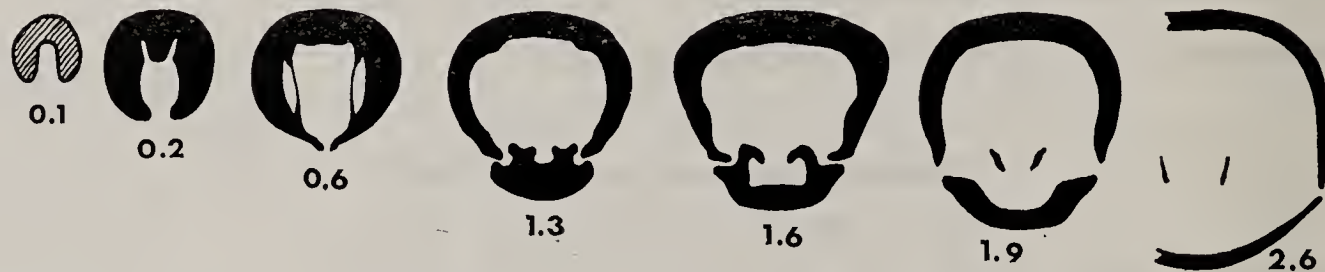



Fig. 10. — Caratteri interni di *Stolmorhynchia bulga* (PAR.), (× 4).

I sei esemplari riferiti alla specie di Parona, tutti di piccole dimensioni, presentano forma globosa a contorni uniformemente arrotondati, con fronte molto alta e interessata da una uniplicatura, cui non si accompagnano altre particolarità morfologiche. Gusci lisci oppure frontalmente ornati da lievi plicature, evidenti solo all'estremo margine anteriore.

Anche dopo un accurato esame della bibliografia più recente non ci è parso di trovare nessuna entità specifica in cui far rientrare o anche semplicemente rapportare gli esemplari in istudio. Ci sentiamo quindi di seguire l'opinione già espressa da Parona che aveva, proprio per forme corrispondenti, stabilito la nuova specie *bulga* PARONA (1892), che rimane ulteriormente giustificata e documentata attraverso lo studio di questo nuovo materiale.

Un'ulteriore conferma della sua individualità ci viene dai caratteri interni che ci permettono di ascriverla ad un genere che non ha altri rappresentanti specifici nella fauna.

La buona corrispondenza per struttura interna con *Stolmorhynchia*, noto finora attraverso specie appartenenti a livelli più alti, ci permette, d'altra parte, di interpretare la specie di Parona come una forma precoce da riferirsi al genere citato.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano).

Tetrarhynchia dumbletonensis (DAV.)

(Tav. XII: fig. 9 a, b, c - fig. 11 testo)

? - *Rhynchonella briseis* GEMM. - PARONA C. F.: *Arzo* (1884), p. 244 (*pars*), t. II, f. 10.
? - *Rhynchonella briseis* GEMM. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 29 (*pars*), t. II, f. 2 e 3.
Tetrarhynchia dumbletonensis (DAV.) - AGER D. V.: *Rhynchonellidae* (1956), p. 9, t. II, f. 9 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	25,2 mm.;	24,7 mm.;	22,8 mm.;	20,3 mm.;	18,1 mm.
L/H:	1,08 ;	1,12 ;	1,15 ;	1,07 ;	1,05
S/H:	0,66 ;	0,68 ;	0,70 ;	0,68 ;	0,66

Fig. 11. — Caratteri interni di *Tetrarhynchia dumbletonensis* (DAV.), (× 3).

Una decina di esemplari di medie dimensioni mostrano conchiglia piuttosto espansa con fronte tronca interessata da un lobo più o meno largo che porta 4 o 5 coste radiali. Le coste laterali (3 per parte) si incurvano debolmente; il loro numero complessivo oscilla pertanto da 10 a 12.

L'apparato interno dimostra la chiara appartenenza di questo gruppo di esemplari al genere *Tetrarhynchia;* tra le varie specie ad esso ascritte, *dumbletonensis* DAV. ci è parsa la unica a cui riferire i pezzi in istudio, sottolineando le particolari analogie che essi mostrano con l'esemplare figurato da DAVIDSON (1878, t. XXIX, f. 5). Anche se l'impossibilità di conoscere i caratteri interni ci fa avanzare dei dubbi nella sinonimia proposta, sulla base dell'aspetto morfologico complessivo crediamo di poter affermare la corrispondenza con *dumbletonensis* DAV. di alcune forme figurate da PARONA (1884, 1892) come « *briseis* GEMM. ».

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Arzo); *Domeriano,* zona *spinatum* (Inghilterra).

Cuneirhynchia dalmasi (DUM.)

(Tav. XII: figg. 12 a, b, c; 13 a, b, c)

Rhynchonella dalmasi DUM. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 32, t. I, f. 22 (*cum syn.*).
Cuneirhynchia dalmasi (DUM.) - AGER D. V.: *Rhynchonellidae* (1962), p. 126, t. XI, f. 4 e 5 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	19,2 mm.;	16,4 mm.;	15,9 mm.
L/H:	0,89 ;	0,95 ;	0,96
S/H:	0,63 ;	0,70 ;	0,61

Quattro esemplari sono risultati ascrivibili a *dalmasi* DUM. per la loro forma globosa e subtriangolare con fronte tronca interessata per tutto il suo sviluppo da un seno largo e appena accennato. Le coste, rettilinee, poco marcate e cancellate nella metà posteriore, sembrano essere poco più numerose di quelle degli esemplari figurati da AGER (1962), corrispondendo in questo con tutti i campioni riferiti a questa specie dagli Autori italiani (ad esempio: DI STEFANO 1891, e PARONA 1892).

Non riteniamo opportuno intrattenerci più a lungo su questa specie in quanto essa è stata ampiamente trattata e discussa nella recente monografia di AGER (1962) a cui facciamo riferimento.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Prealpi - Sicilia); *Domeriano* (Rodano); *Pliensbachiano* (Inghilterra).

Gibbirhynchia amalthei (QUEN.)

(Tav. XII: fig. 14 a, b, c - fig. 12 testo)

Rhynchonella sp. ind. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 34 (*cum syn.*).
Gibbirhynchia amalthei (QUEN.) - AGER D. V.: *Rhynchonellidae* (1962), p. 93, t. VIII, f. 5; ft. 54 e 55 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	15,8 mm.;	14,9 mm.;	10,5 mm.
L/H:	0,99 ;	0,94 ;	0,96
S/H:	0,72 ;	0,68 ;	0,65

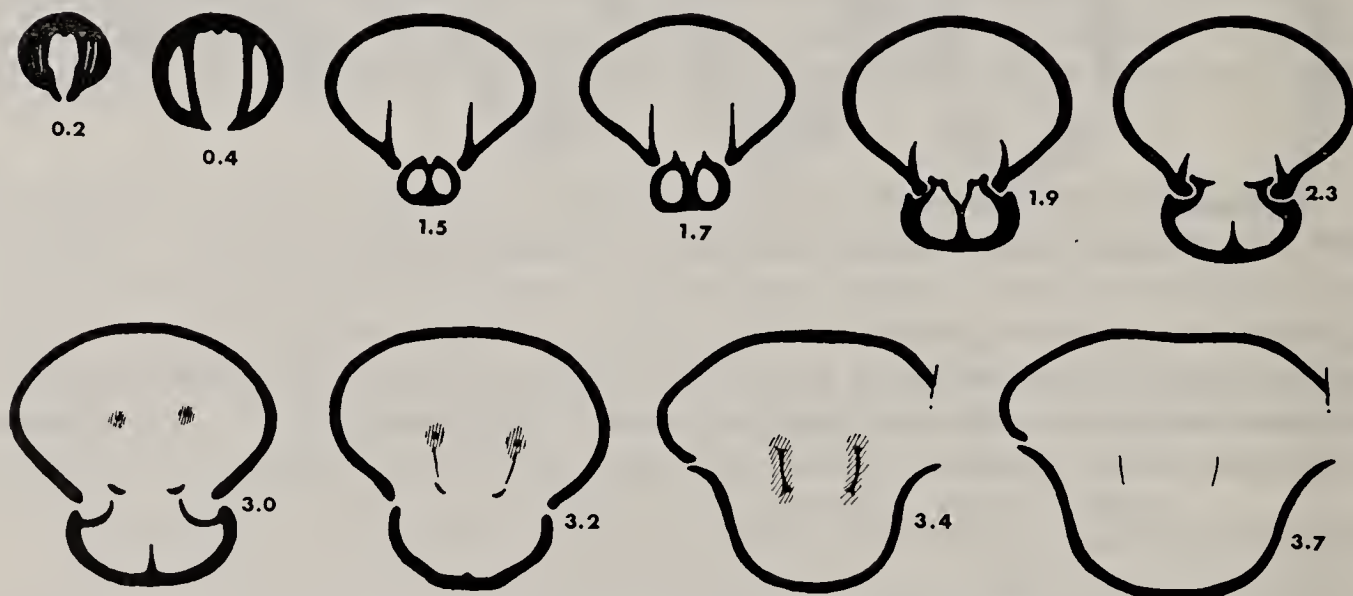



Fig. 12. — Caratteri interni di *Gibbirhynchia amalthei* (QUEN.), (× 3).

I tre esemplari di piccole dimensioni da noi riferiti alla specie di Quenstedt mostrano conchiglia di forma suborbicolare con fronte lateralmente arrotondata, uniplicata nella porzione mediana con un largo lobo poco marcato. Le coste radiali, sottili e poco marcate sono numerose (sempre più di 20).

L'attribuzione ad *amalthei* QUEN. ci è parsa giustificata prima di tutto per l'ottima corrispondenza dell'apparato interno da noi rilevato con quello riportato da AGER (1962) per la specie di Quenstedt. Anche la corrispondenza nell'aspetto morfologico è soddisfacente soprat-

tutto per quanto riguarda il tipo di uniplicatura e di ornamentazione. Per l'andamento più uniformemente arrotondato dei contorni e la forma complessiva più decisamente orbicolare, invece, migliore ci sembrerebbe la corrispondenza con *nerina* D'ORB., almeno sulla base della figura riportata da AGER (1962); già tale Autore aveva ammesso le strette relazioni esistenti fra le due specie tanto da avanzare l'ipotesi che esse possano essere sinonime. Pur condividendo questa idea, non ci sentiamo di confermare tale sinonimia mancando per *nerina* D'ORB. la documentazione dei caratteri interni.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Francia); *Lias* « delta » (Germania); *Domeriano*, zona *margaritatus* (Inghilterra - Württemberg).

Gibbirhynchia (?) **crassimedia** (BUCK.)

(Tav. XII: figg. 10 a, b, c; 11 a, b, c - fig. 13 testo)

Rhynchonella tetraëdra SOW. sp. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892); p. 26, t. I, f. 14 e 15 (*cum syn. ex parte*).
Quadratirhynchia crassimedia BUCK. - AGER D. V.: *Rhynchonellidae* (1956), p. 16, t. II, f. 2 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	25,2 mm.;	24,1 mm.;	23,7 mm.;	23,0 mm.;	22,4 mm.
L/H:	1,22 ;	1,22 ;	1,17 ;	1,33 ;	1,08
S/H:	0,86 ;	0,79 ;	0,84 ;	0,84 ;	0,79

Fig. 13. — Caratteri interni di *Gibbirhynchia* (?) *crassimedia* (BUCK.), (× 2).

I sette esemplari da noi ascritti a *crassimedia* BUCK. hanno forma globosa con fronte tronca e molto espansa lateralmente, interessata da una marcata uniplicatura, cui corrisponde un lobo ben differenziato. L'ornamentazione è data da (16-22) coste radiali, marcate e incurvate nelle porzioni laterali.

Qualche incertezza abbiamo incontrato nella determinazione di questi nostri esemplari, di cui alcuni, per caratteri morfologici, ci sembravano addirittura, a un primo esame, poter far passaggio verso *quadrata* BUCK. nella sua espressione tipica.

I caratteri interni di quest' ultima specie, anche in base ai nostri dati, si scostano però piuttosto sensibilmente da quelli da noi rilevati per i campioni in esame. Del resto, i nostri esemplari corrispondono ancor meglio, per quella loro tipica espansione laterale, a *crassimedia* BUCK., specie già da AGER (1956) ritenuta vicina a *quadrata* BUCK.

E forse proprio sulla base di queste strette analogie morfologiche, tale Autore riferì a *Quadratirhynchia* anche *crassimedia* BUCK., di cui non figura nè descrive in dettaglio l'apparato brachiale.

I caratteri interni da noi rilevati per i nostri esemplari rivelano piuttosto non poche relazioni col genere *Gibbirhynchia*, così come appare chiaramente dalla nostra documentazione.

La riserva da noi posta nella determinazione generica deriva, da una parte, dal contra-

sto con le affermazioni di AGER (1956), dall'altra dalla non completa corrispondenza neppure con gli apparati interni rilevati da AGER (1962) e da noi per le specie ascritte con sicurezza a *Gibbirhynchia*.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Sicilia - Hierlatz - Rodano - Germania); *Domeriano*, zona *spinatum* (Inghilterra).

Gibbirhynchia gibbosa BUCK.

(Tav. XIII: figg. 1 a, b, c; 2 a, b, c - fig. 14 testo)

Gibbirhynchia gibbosa BUCK. - AGER D. V.: *Rhynchonellidae* (1962), p. 92, t. VIII, f. 6, ft. 53 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	22,2 mm.;	22,1 mm.;	20,3 mm.
L/H:	1,08 ;	1,10 ;	1,10
S/H:	0,86 ;	0,85 ;	0,78

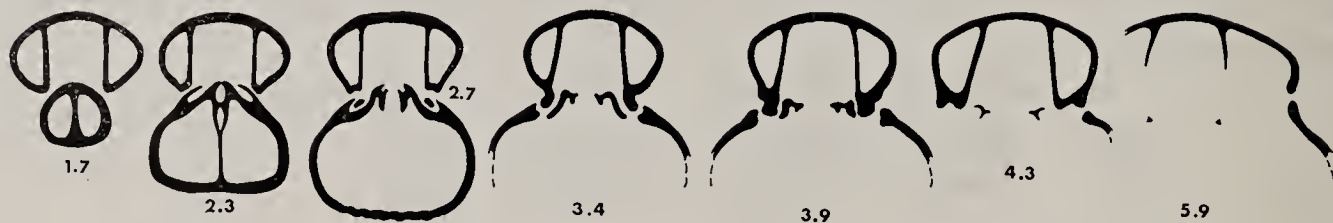



Fig. 14. — Caratteri interni di *Gibbirhynchia gibbosa* BUCK., (× 2).

Tre esemplari molto omogenei sia morfologicamente che dimensionalmente presentano conchiglia fortemente globosa a margini arrotondati con fronte alta e interessata da una profonda e stretta uniplicatura. L'ornamentazione è data da numerose (21-24) coste addensate, radiali o appena leggermente arcuate lateralmente.

La corrispondenza con *gibbosa* BUCK. soprattutto nella documentazione datane da AGER (1962), è veramente soddisfacente oltre che per l'aspetto morfologico complessivo anche per i caratteri interni. *Gibbosa* BUCK. si differenzia chiaramente da *muirwoodae* AGER per le sue maggiori dimensioni, per la sua forma sempre più globosa e per le sue coste più addensate e più sottili, mentre non poche analogie morfologiche esterne esistono con alcuni degli esemplari ascrivibili a *crassimedia* BUCK. che ne resta però indiscutibilmente separata per i caratteri interni oltre che per alcuni dettagli morfologici.

DISTRIBUZIONE: *Domeriano*, zona *spinatum* (Inghilterra).

Gibbirhynchia muirwoodae AGER

(Tav. XIII: figg. 3 a, b, c; 4 a, b, c - fig. 15 testo)

Gibbirhynchia muirwoodae AGER - AGER D. V.: *Rhynchonellidae* (1962), p. 99, t. VIII, f. 8, ft. 60 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	19,4 mm.;	18 mm.;	17,7 mm.;	16,1 mm.;	16 mm.
L/H:	1,06 ;	1,08 ;	1,08 ;	1,04 ;	1,11
S/H:	0,74 ;	0,74 ;	0,78 ;	0,77 ;	0,78

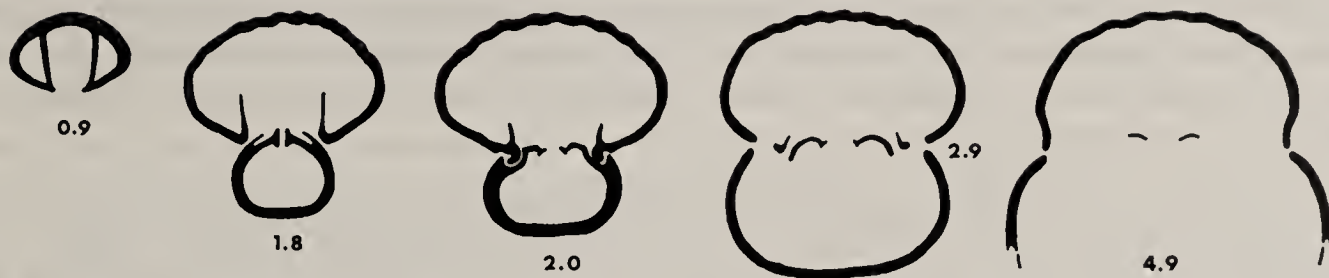



Fig. 15. — Caratteri interni di *Gibbirhynchia muirwoodae* AGER, (× 3).

Una decina di esemplari, pur mostrando una certa variabilità morfologica, presentano in generale forma globosa, con valva peduncolare appiattita, fronte uniplicata con lobo distinto, leggermente sporgente e arrotondato. L'ornamentazione è data da coste non addensate, numerose (21-24) e solo lievemente arcuate sui lati della conchiglia.

Buona è la corrispondenza con la specie di AGER (1962), nonostante per la variabilità del materiale studiato e per la scarsa documentazione data dall'Autore (1 solo esemplare figurato), non sia possibile stabilire una perfetta identità. Del resto i nostri fossili, che ben si distinguono, per il tipo del loro apparato interno, da tutte le altre specie di *Gibbirhynchia*, mostrano più decise analogie con *muirwoodae* AGER pur non potendosi parlare, neppure da questo punto di vista, di completa corrispondenza. Proprio sulla base dei caratteri interni è possibile la distinzione di esemplari morfologicamente accostabili sia a *muirwoodae* AGER sia a *gibbosa* BUCK. (v. quanto detto a proposito di quest'ultima specie).

DISTRIBUZIONE: *Domeriano*, zona *margaritatus* (Inghilterra).

Quadratirhynchia quadrata BUCK. **italica** n. subsp.

(Tav. XIII: figg. 5 a, b, c; 6 a, b, c - fig. 16 testo)

Rhynchonella briseis GEMM. - PARONA C. F.: *Arzo* (1884), p. 244 (*pars*), t. II, f. 11 e 12 (non altri esemplari figurati).

? - *Rhynchonella briseis* GEMM. var. *iphimedia* DI STEF. - DI STEFANO G.: *M. S. Giuliano* (1891), p. 99, t. III, f. 14-17.

? - *Rhynchonella briseis* GEMM. cf. var. *iphimedia* DI STEF. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 29 (*pars*), t. II, f. 7.

SUBSPECIETIPO: esemplare della tav. XIII, fig. 6 a, b, c.

DIMENSIONI:

H:	22,2 mm.;	21,5 mm.;	21 mm.;	16,9 mm.
L/H:	1,13 ;	1,11 ;	1,13 ;	1,11
S/H:	0,70 ;	0,71 ;	0,71 ;	0,72

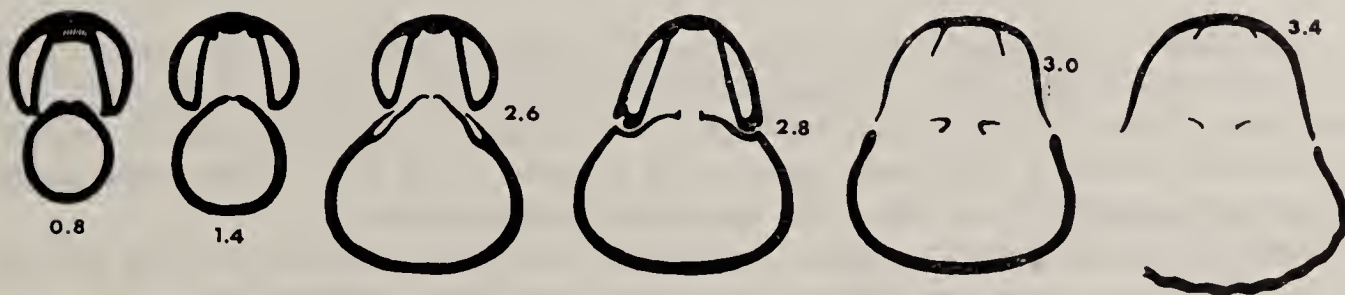



Fig. 16. — Caratteri interni di *Quadratirhynchia quadrata* BUCK. *italica* n. subsp., (× 3).

Dodici esemplari di dimensioni medio-piccole sono caratterizzati da forma subglobosa, appiattita, con contorno subtriangolare, fronte tozza con uniplicatura cui corrisponde un lobo largo e poco differenziato. L'ornamentazione è costituita da numerose coste (12-16) piuttosto sottili, ma ben evidenti, centralmente radiali, lateralmente incurvate e talvolta riunite allo apice.

I caratteri interni degli esemplari in esame parlano chiaramente in favore di un loro riferimento al genere *Quadratirhynchia;* sulla base della monografia di AGER (1956) e di quanto da noi affermato a proposito di *crassimedia* BUCK., per questo genere risulta ben documentata in letteratura la sola specie *quadrata* BUCK. (AGER, 1956).

Con tale entità i nostri esemplari mostrano certe analogie complessive, differenziandosene però soprattutto per un loro maggiore appiattimento. D'altra parte non ci è parso possibile nessun altro accostamento specifico più convincente soprattutto con esemplari di faune estere. Tra le forme italiane, invece, abbiamo riconosciuto una chiara identità morfologica con gli esemplari descritti come « *briseis* GEMM. var. *iphimedia* DI STEF. » (DI STEFANO 1891 e PARONA 1892), varietà sulla cui differenziazione già Di Stefano si era ampiamente pronunciato. La riserva da noi posta nella sinonimia indicata per queste forme deriva dalla mancata conoscenza dei loro caratteri interni.

D'altra parte, anche nel corso di queste nostre ricerche abbiamo potuto constatare come esemplari ben corrispondenti per forma esterna possano essere considerati differenziati, addirittura a livello generico, sulla base dei loro caratteri interni.

Proponiamo, quindi, di riunire ai nostri esemplari, pur con queste riserve, quelli citati dagli Autori italiani come « var. *iphimedia* DI STEF. », e di farli rientrare in *quadrata* BUCK., di cui non ci sembrano presenti in faune italiane esemplari tipici. Pertanto, in virtù anche delle differenze morfologiche sopraricordate, consideriamo questo complesso di esemplari come rappresentanti di una sottospecie allopatrica di *quadrata* BUCK., che denominiamo *italica* n. subsp.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Arzo - Gozzano - Sicilia).

SPIRIFERIDA

Spiriferina angulata OPP.

(Tav. XIII: fig. 7 a, b, c)

Spiriferina (cf. *angulata*) *obtusa* OPP. - OPPEL A.: *Brachiopoden* (1861), p. 549, t. XI, f. 8.
Spiriferina angulata OPP. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 25, t. I, f. 13, (*cum syn. ex parte*).

DIMENSIONI:

H:	27,2 mm.
L/H:	1,01
S/H:	0,74

Una decina di esemplari è caratterizzata da conchiglia globosa piuttosto allungata, con valve fortemente convesse, che si uniscono lungo la commessura cardinale al di sopra della quale si nota un'area deltidiale molto sviluppata, con deltidio triangolare lungo e ristretto. La commessura frontale è fortemente incisa per la presenza di un lobo marcato sulla piccola valva, cui corrisponde un seno ancor più marcato su quella opposta.

Solo su alcuni esemplari si osserva un'ornamentazione radiale, data da coste poco salienti che interessano le porzioni fiancheggianti il seno della valva peduncolare.

La corrispondenza dei nostri campioni con *angulata* OPP. è ottima sia con gli esemplari tipici, sia soprattutto con quelli figurati da GEYER (1889).

A proposito della figura 8 della tavola XI di OPPEL (1861) facciamo rilevare che tale Autore ne aveva vista una possibile separazione dalla sua *angulata*, senza però darne eccessiva giustificazione e proponendo anche una denominazione piuttosto imprecisa « *Spiriferina* (cf. *angulata*) *obtusa* OPP. », come si legge nella spiegazione delle tavole.

Non ravvisiamo gli estremi per la separazione di questo esemplare da *angulata* OPP.: ne riparleremo a proposito di *obtusa* OPP.

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Sospirolo - Sicilia - Hierlatz - Bakony); *Lias medio* (Gozzano - Appennino centrale? - Sicilia - Hierlatz?).

Spiriferina obtusa OPP. *sensu* GEYER

(Tav. XIII: fig. 8 a, b, c)

Spiriferina obtusa OPP. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 23, t. I, f. 12 (*cum syn. ex parte*).

DIMENSIONI:

H:	26,3 mm.;	23,6 mm.
L/H:	1,14 ;	1,09
S/H:	0,83 ;	0,77

Una decina di esemplari presenta conchiglia globosa espansa lateralmente con area deltidiale ridotta e umbone corto e saliente. Le valve sono pressocchè uguali e la piccola presenta un forte rostro. La commessura frontale è fortemente incisa per la presenza di lobo e seno ben marcati sulle valve opposte. Su nessun esemplare si rileva traccia di ornamentazione.

Il riferimento dei nostri esemplari a questa specie è stato possibile sulla base dell'interpretazione datane da GEYER (1889).

Già a proposito di *angulata* OPP. abbiamo fatto notare come l' unico esemplare che OPPEL (1861) riporta per questa sua specie con l' impropria denominazione di « *Spiriferina* (cf. *angulata*) *obtusa* OPP. », meglio rientra, a nostro avviso, in *angulata* OPP. Il nome di *obtusa* può essere conservato solo per la versione datane da GEYER (1889) che, proprio per esemplari della stessa provenienza di quelli di Oppel (Hierlatz), documenta e giustifica in modo esauriente questa entità. La nostra affermazione è stata posta in evidenza mediante la precisazione: « *obtusa* OPP. *sensu* GEYER ».

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Sospirolo - Hierlatz - Bakony); *Lias medio* (Gozzano - S. Cassiano - Appennino centrale - Sicilia - Hierlatz).

Spiriferina rostrata SCHL.

(Tav. XIII: figg. 9 a, b, c; 10 a, b, c; 11 a, b, c; 12 a, b, c)

Spiriferina rostrata SCHL. - DAL PIAZ G.: *Sospirolo* (1907), p. 12, t. I, f. 2 (*cum syn.*).
Spiriferina alpina OPP. - DAL PIAZ G.: *Sospirolo* (1907), p. 11, t. I, f. 1 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	26,9 mm.;	33,9 mm.;	35,6 mm.;	37,2 mm.
L/H:	1,00 ;	1,05 ;	0,90 ;	1,10
S/H:	0,60 ;	0,53 ;	0,60 ;	0,60

Una quindicina di esemplari mostrano forma da globoso-allungata a globoso-espansa con area deltidiale quasi sempre frammentaria e, nel complesso, poco sviluppata. La piccola valva varia da convessa ad appiattita, mostrandosi di conseguenza più o meno sviluppata.

La commessura frontale da fortemente uniplicata diventa pressocchè rettilinea e parimenti si osserva un maggiore o minore sviluppo del seno e lobo.

Abbiamo riunito i nostri esemplari in *rostrata* SCHL., che, da una nostra revisione critica, ci è parsa decisamente legata con *alpina* OPP.: anche se in apparenza i tipi estremi delle due sembrano ben differenziati, in realtà essi risultano connessi da una serie di forme intermedie, per cui riesce impossibile una separazione.

Questa affermazione si basa innanzittutto sul nostro materiale (che, pur nella sua variabilità, vediamo corrispondere a questo gruppo intermedio) oltre che sull' esame delle forme riportate dai diversi Autori. Dalla bibliografia, in particolare, abbiamo dedotto anche come i vari tipi morfologici siano fra loro generalmente coesistenti.

Pertanto, all'entità specifica conserviamo il nome più antico di *rostrata* SCHL., considerando, per quanto sopraddetto, distinti solo come MORFOTIPO, gli esemplari più larghi e a commessura frontale perfettamente rettilinea, numericamente meno rappresentati, per cui proponiamo la denominazione di *rostrata* SCHL. morfotipo *alpina*.

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Saltrio - Appennino - Sicilia - Hierlatz); *Lias medio* (Gozzano - Arzo - Appennino centrale - Sicilia - Bacino del Rodano - Alpi Valdesi - Spagna); *Lias superiore* (Europa centrale).

TEREBRATULIDA

Orthotoma (?) darwini (DESL.)

(Tav. XIV: fig. 1 a, b, c)

Terebratula (Waldheimia) darwini DESL. - DESLONGCHAMPS E.: *Brachiopodes* (1863), p. 128, t. XXX, f. 1-10.
Waldheimia darwini DESL. - DI STEFANO G.: *M. S. Giuliano* (1891), p. 127, t. IV, f. 12-14 (*cum syn.*).
Waldheimia darwini DESL. - DAL PIAZ G.: *Sospirolo* (1906), p. 60.

DIMENSIONI:				
	H:	23,5 mm.	;	17,5 mm.
	L/H:	0,89	;	0,93
	S/H:	0,56	;	0,55

I due esemplari in istudio presentano forma subovale, a bordi appiattiti, larga posteriormente, rastremata alla fronte stretta ed espansa. Le commessure sono rettilinee o leggermente arcuate.

I nostri esemplari rientrano assai bene nell'ambito di variabilità di *darwini* DESL. (DESLONGCHAMPS 1863, DAVIDSON 1878 e DI STEFANO 1891): mentre l'accordo con alcuni degli esemplari figurati da DESLONGCHAMPS (1863) alla tavola XXX (ff. 1-3 e 6-10) e con quelli riportati da DI STEFANO (1891) si può dire quasi perfetto, esistono differenze più o meno notevoli rispetto agli altri campioni della tavola XXX, ff. 4-5 di Deslongchamps e rispetto a tutti quelli di DAVIDSON (1878), che presentano conchiglia più larga, con un'espansione frontale meno accentuata.

Per l'assenza nella fauna in istudio di esemplari accostabili a questi ultimi non possiamo prendere nessuna posizione precisa relativa al loro significato: accettiamo perciò l' interpre-

tazione più comprensiva che della specie hanno dato gli Autori surricordati, accennando, per ora, alla possibilità di distinguere in *darwini* DESL. un morfotipo, raggruppante appunto esemplari morfologicamente differenziati in questo senso.

Subnumismalis DAV., che indubbiamente presenta qualche analogia con la specie in questione — in particolare con le succitate forme più larghe — è stata variamente interpretata dagli Autori (DAVIDSON 1851 e 1878, DESLONGCHAMPS 1863, HAAS PETRI 1882, PARONA 1884 e GEYER 1889); però, anche facendo riferimento solo ai tipi di DAVIDSON (1878) (che risultano peraltro i più simili a *darwini* DESL.) *subnumismalis* DAV. ne resta pur sempre differenziata per un minor spessore e una maggior larghezza della conchiglia di forma più orbicolare con fronte più allargata.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (M. S. Giuliano - Sospirolo - Calvados - Gran Bretagna).

Orthotoma (?) **heyseana** (DUNK.)

(Tav. XIV: fig. 2 a, b, c)

Terebratula (Waldheimia) heyseana (DUNK.) - DESLONGCHAMPS E.: *Brachiopodes* (1863), p. 113, t. XXIV, f. 1-5 (*cum. syn. ex parte*).
? - Terebratula (Pygope)? cf. *rheumatica* CAN. - HAAS O.: *Ballino* (1912), p. 267, t. XIX, f. 29.

DIMENSIONI:

H:	10 mm.;	7,6 mm.
L/H:	1,14 ;	1,11
S/H:	0,66 ;	0,57

Tre piccoli esemplari sono caratterizzati da forma solo lievemente appiattita nella porzione mediana e più decisamente ai margini, taglienti ed arrotondati. La fronte presenta un piccolo seno mediano poco inciso interessante il terzo anteriore della piccola valva; le commessure, lateralmente rettilinee, appaiono frontalmente uniplicate.

Pur non avendo potuto vedere i tipi della specie di Dunker, rifacendoci all'interpretazione datane da DESLONGCHAMPS (1863) ascriviamo ad *heyseana* DUNK. gli esemplari in istudio, rimarcando la buona corrispondenza anche dimensionale (si tratta sempre di esemplari di piccola taglia). D'altra parte la differenziazione anche rispetto alle altre entità specifiche più vicine — *rheumatica* CAN. e *apenninica* ZITT. — risulta sempre chiara, in quanto gli esemplari fin qui riferiti alla specie di Dunker presentano sempre conchiglia meno spessa con valve ugualmente convesse e appiattite ai margini e con una fronte poco incisa da un piccolo seno mediano, caratteri questi riscontrabili anche nei pezzi in istudio.

Più spiccate analogie ci sembrano osservabili con « *rheumatica* CAN. var. *depressa* CAN.» rappresentata da esemplari da noi considerati come probabili sinonimi di *apenninica* ZITT.; d'altra parte, pur con qualche riserva, consideriamo riferibile ad *heyseana* DUNK. lo esemplare che HAAS (1912) determinò come *Terebratula* (*Pygope*) cf. *rheumatica* CAN. (vedi i paragrafi dedicati ad *appenninica* ZITT. e *rheumatica* CAN.).

Crediamo di poter riprendere la sinonimia proposta da DESLONGCHAMPS (1863) escludendo *Terebratula heyseana* riportata da QUENSTEDT (1858) alla fig. 21 della tavola XXII, per la sua larghezza minore dell'altezza e per il suo seno maggiormente inciso. Proprio questa forma di Quenstedt viene da MOORE (1965, p. 773) indicata come genotipo e denominata « *Orthotoma heyseana* QUEN. (e non DUNKER) », lasciando così intendere che si possa trattare di gruppi di forme distinte anche se omonime.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Ballino - Francia - Germania - Gran Bretagna).

Lobothyris (?) bimammata (Rothp.)

(Tav. XIV: figg. 3 a, b, c; 4 a, b, c)

Terebratula bimammata Rothp. - Rothpletz A.: *Vilser Alpen* (1886), p. 113, t. XII, f. 14 e t. XIII, f. 13-15.
Terebratula bimammata Rothp. - Geyer G.: *Hierlatz* (1889), p. 9, t. I, f. 29-36.

Dimensioni:

H:	14,0 mm.;	12,7 mm.;	11,2 mm.
L/H:	1,12 ;	1,16 ;	1,14
S/H:	0,58 ;	0,59 ;	0,55

I tre piccoli esemplari da noi riferiti a *bimammata* Rothp. sono caratterizzati da conchiglia lateralmente espansa, a commessure rettilinee, di cui quella frontale appare talvolta mossa per la presenza di una lieve depressione interessante la piccola valva.

Per i suddetti loro caratteri morfologici, gli esemplari in studio risultano assai ben corrispondenti a quelli riferiti da Rothpletz (1886) e Geyer (1889) a *bimammata* Rothp., specie chiaramente differenziabile da quelle vicine per la sua forma sempre molto larga e appiattita. Tali caratteri rendono facile la distinzione anche rispetto ad *heyseana* Dunk., con cui pure esiste un certo grado di corrispondenza, in quanto quest' ultima ha sempre conchiglia più spessa e meno larga con un' insenatura più stretta e molto più marcata nella regione anteriore della valva brachiale, cui consegue una maggiore movimentazione della fronte.

Distribuzione: *Lias inferiore e medio* (Hierlatz).

Lobothyris jauberti (Desl.)

(Tav. XIV: figg. 5 a, b, c; 6 a, b, c - fig. 17 testo)

Terebratula jauberti Desl. - Deslongchamps E.: *Brachiopodes* (1863), p. 176, t. XLV, f. 8-11; t. XLVI, f. 1-4; t. XLVII, f. 1-4 (*cum syn.*).
Terebratula jauberti Desl. - Davidson Th.: *British Brach.* (1876), p. 133, t. XVII, f. 13.

Dimensioni:

H:	22,6 mm.;	22,3 mm.;	20,15 mm.;	17,5 mm.;	16,0 mm.
L/H:	0,92 ;	0,90 ;	1,00 ;	0,91 ;	0,90
S/H:	0,47 ;	0,40 ;	0,48 ;	0,52 ;	0,44

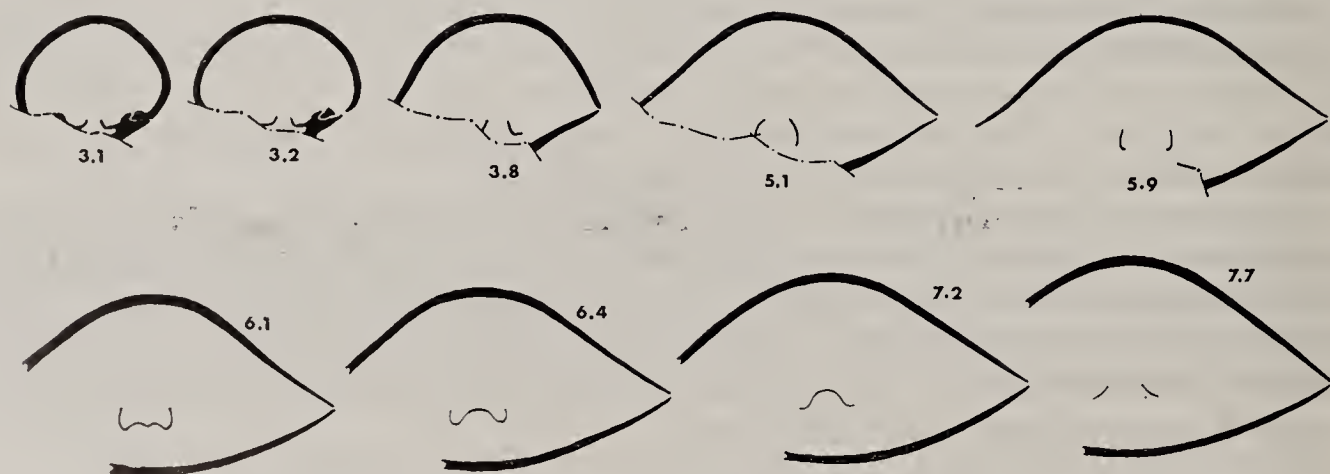



Fig. 17. — Caratteri interni di *Lobothyris jauberti* (Desl.), (× 2).

Gli esemplari, di dimensioni medio-piccole, mostrano forma subpentagonale, tendente all'orbicolare nei pezzi più piccoli, con massima larghezza contenuta nella metà posteriore; al notevole appiattimento delle valve consegue un aspetto particolarmente tagliente dei contorni interessati da commessure rettilinee, ad eccezione di quella frontale largamente e assai debolmente uniplicata.

Abbiamo escluso per questi esemplari la possibilità di un riferimento a *numismalis* LAM. (DAVIDSON 1851, BÖSE 1897, TRÖDSSON 1951 e MUIR WOOD 1965), in base ai caratteri interni rilevati.

Anche l'attribuzione a *lycetti* DAV. (DESLONGCHAMPS 1863, DAVIDSON 1878, PARONA 1892) è apparsa poco verosimile, in quanto la specie di Davidson è sempre caratterizzata da notevole allargamento della parte posteriore, da zona cardinale quasi rettilinea e da aree laterali più espanse che danno alla conchiglia una tipica forma a cuore.

Eclusa quindi l'attribuzione a *numismalis* LAM. e *lycetti* DAV. per questi caratteri distintivi, ascriviamo invece gli esemplari in istudio a *jauberti* DAV., specie con la quale essi mostrano le più strette analogie, soprattutto con le figure di DESLONGCHAMPS (1863, tt. XLV e XLVII) e di DAVIDSON (1876), facendo notare come tra il materiale studiato manchino esemplari interessati da biplicatura sul tipo di quelli figurati da DESLONGCHAMPS (1863, t. XLVI) e da tale Autore riuniti a *jauberti* DESL.; non possiamo quindi esprimerci sulla interpretazione di queste forme e sulla loro riunione in un'unica entità specifica.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gran Bretagna - Var - Lozère - Spagna).

Lobothyris paumardi (DESL.)

(Tav. XIV: figg. 7 a, b, c; 8 a, b, c - fig. 18 testo)

Terebratula paumardi DESL. - DESLONGCHAMPS E.: *Brachiopodes* (1863), p. 169, t. XLIII, f. 1-3.

DIMENSIONI:

H:	28,8 mm.;	21,5 mm.;	19,8 mm.;	15,0 mm.;	14,7 mm.
L/H:	0,86 ;	0,85 ;	0,86 ;	0,88 ;	0,87
S/H:	0,51 ;	0,52 ;	0,52 ;	0,49 ;	0,50

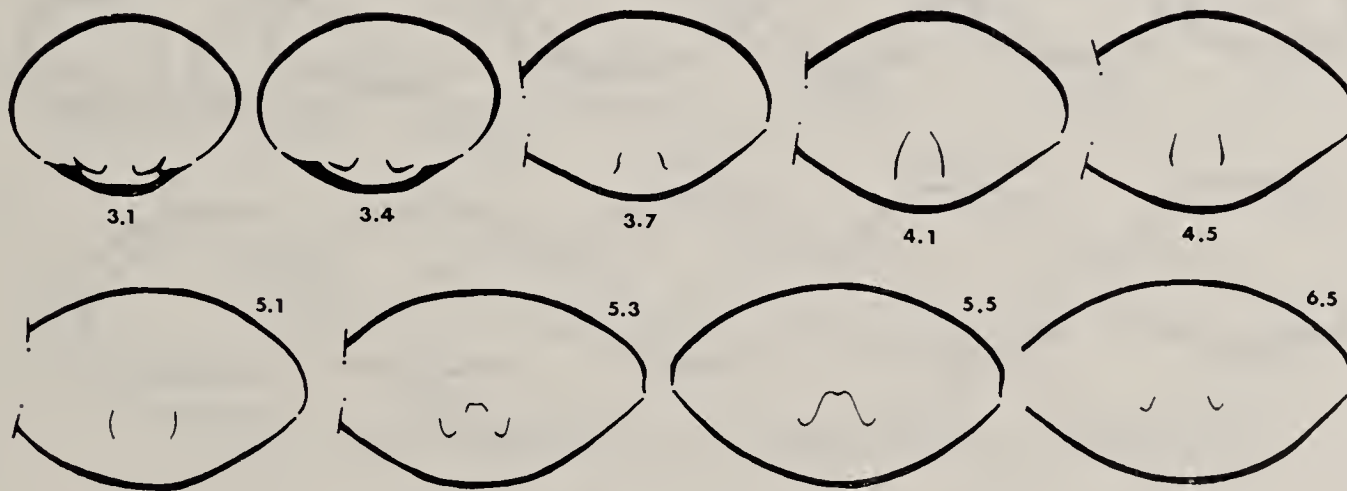



Fig. 18. — Caratteri interni di *Lobothyris paumardi* (DESL.), (× 3).

Una forma subovale, depressa ai bordi, caratterizza questi esemplari di dimensioni variabili, che mostrano altresì contorno uniformemente arrotondato con commessure rettilinee. Solo in alcuni esemplari la fronte appare assai leggermente biplicata con appiattimento della porzione terminale della piccola valva.

In considerazione dei suddetti caratteri, gli esemplari in istudio rientrano bene nell'ambito di *paumardi* DESL. che ci sembra ben definita e differenziata dalle specie vicine, anche se non è più stata ripresa da alcun altro Autore.

Le maggiori analogie sono riscontrabili con *perforata* PIETTE (QUENSTEDT 1858, DESLONGCHAMPS 1863, DAVIDSON 1878, HAAS-PETRI 1882, e ROTHPLETZ 1886), che resta pur sempre facilmente distinguibile per la sua forma subpentagonale e per il minor spessore della conchiglia, che appare quasi appiattita.

I sette esemplari da noi considerati oltre a permettere un ulteriore ampliamento delle conoscenze di *paumardi* DESL., confermano assai chiaramente l'esistenza di questi caratteri differenziali rispetto alla specie di Piette.

Abbiamo riconosciuto qualche analogia anche con gli esemplari riferiti da DESLONGCHAMPS (1863) e da PARONA (1892) a *pyriformis* SUESS (v. oltre), che restano però, a nostro avviso, differenziati da *paumardi* per una più marcata biplicatura, per una forma più pentagonale della conchiglia, mai orbicolare, e per un suo maggior spessore.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Sarthe).

Lobothyris perforata (PIETTE)

(Tav. XIV: figg. 9 a, b, c; 10 a, b, c - fig. 19 testo)

Waldheimia (*Zeilleria*) *perforata* PIETTE - HAAS H. e PETRI C.: *Elsass-Lothringen* (1882), p. 268, t. XIII, f. 1-3 (*cum syn.*).
Waldheimia perforata PIETTE - ROTHPLETZ A.: *Vilser Alpen* (1886), p. 122, t. VIII, f. 16.
Waldheimia perforata PIETTE - BÖSE E.: *Hindelang* (1893), p. 638 (*cum syn.*).
Zeilleria cf. *perforata* PIETTE - TROEDSSON G.: *Sweden* (1951), p. 146 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	23,7 mm.;	21,7 mm.;	20.5 mm.;	17,3 mm.;	15,8 mm.
L/H:	0,80 ;	0,81 ;	0,83 ;	0,85 ;	0,87
S/H:	0,44 ;	0,47 ;	0,48 ;	0,43 ;	0,43

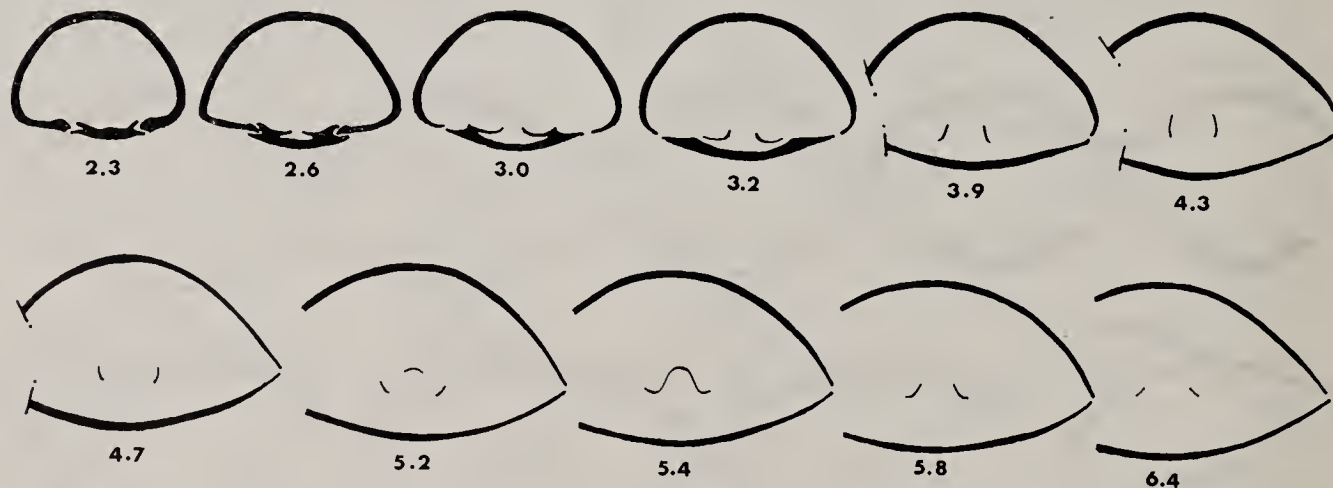



Fig. 19. — Caratteri interni di *Lobothyris perforata* (PIETTE), (× 3).

Abbiamo riferito a *perforata* PIETTE dieci esemplari che presentano forma subovoidale, molto allungata, con fronte generalmente tronca per presentare una debola biplicatura, più evidente negli esemplari di maggiori dimensioni. Molto variabile appare l'appiattimento delle valve, per cui, accanto ad esemplari di spessore limitato, se ne notano altri più decisamente convessi,

In base a questi caratteri morfologici, si può osservare come gli esemplari in istudio ben s'accordino con quelli riferiti da QUENSTEDT (1858), DESLONGCHAMPS (1863), DAVIDSON (1878), HAAS PETRI (1882) e ROTHPLETZ (1886) a *perforata* PIETTE.

Indubbie relazioni intercorrono tra questi e i campioni da noi attribuiti a *Zeilleria* (?) aff. *pyriformis* SUESS (vedi DESLONGCHAMPS 1863, PARONA 1892 e gli esemplari da noi illustrati più avanti) e *paumardi* DESL. (DESLONGCHAMPS 1863), anche se la differenziazione tra queste entità appare piuttosto chiara: aff. *pyriformis* SUESS nella nostra interpretazione risulta infatti sempre distinta per il molto maggior spessore, per la forma più decisamente pentagonale della conchiglia e per la presenza di una seppur poco pronunciata biplicatura, mentre *paumardi* DESL. oltre a un maggior spessore, presenta una forma generale più marcatamente subovoidale.

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Svezia - Gran Bretagna - Germania - Giura - Lussemburgo - Calvados - Alsazia e Lorena - Alpi Bavaresi - Hindelang); *Lias medio* (Gran Bretagna - Calvados - Sarthe - Alta Marna - Francia orientale).

Lobothyris sarthacensis (D'ORB.)

(Tav. XIV: figg. 11 a, b, c; 12 a, b, c - fig. 20 testo)

Terebratula (*Waldheimia*) *sarthacensis* D'ORB. - DESLONGCHAMPS E.: *Brachiopodes* (1863), p. 130, t. XXXI, f. 1-8.
Waldheimia (*Zeilleria*) *sarthacensis* D'ORB. - HAAS H. e PETRI C.: *Elsass-Lothringen* (1882), p. 279; t. XIV, f. 5-9 e 15-16 (*cum syn.*).
Waldheimia sarthacensis D'ORB. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 51, t. II, f. 29 (*cum syn.*).
Waldheimia sarthacensis DESL. - BÖSE E.: *Ostlichen Nordalpen* (1897), p. 172 (*cum syn.*).
Waldheimia sarthacensis D'ORB. - DE TONI A.: *Vedana* (1915), p. 23 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	31,2 mm.;	28,9 mm.;	24,9 mm.;	22,1 mm.;	19,5 mm.
L/H:	0,72 ;	0,79 ;	0,75 ;	0,73 ;	0,80
S/H:	0,47 ;	0,46 ;	0,44 ;	0,49 ;	0,48

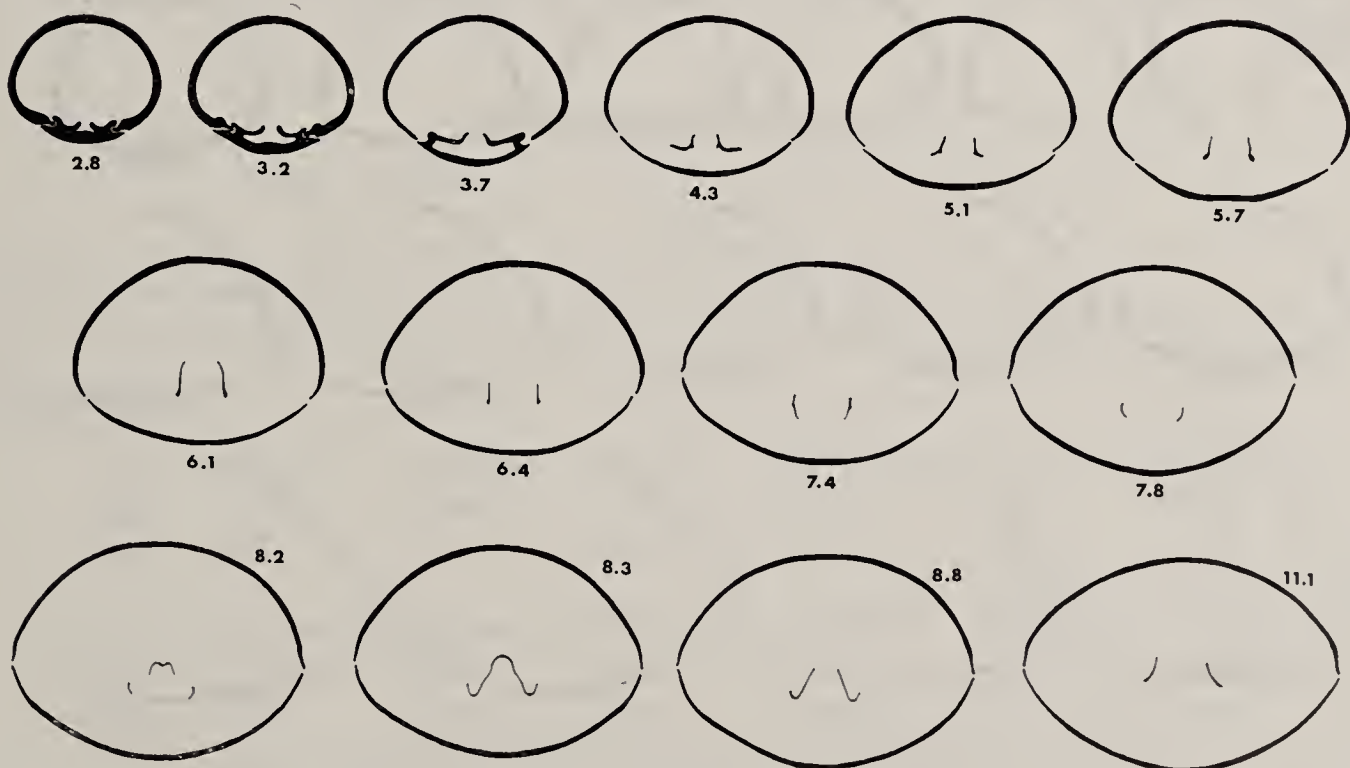



Fig. 20. — Caratteri interni di *Lobothyris sarthacensis* (D'ORB.), (× 2).

Dodici esemplari di forma romboidale fortemente allungata con margini laterali espansi e fronte breve e troncata. La piccola valva è sempre convessa e talvolta lievemente biplicata; le commessure non sono mai decisamente rettilinee.

Veramente soddisfacente è la corrispondenza dei nostri esemplari con quelli attribuiti da DESLONGCHAMPS (1863), HAAS-PETRI (1882) e PARONA (1884 e 1892) a *sarthacensis* D'ORB., pur potendosi rilevare anche una certa corrispondenza con *subpunctata* DAV. (vedi DAVIDSON 1851, DESLONGCHAMPS 1863 e SACCHI VIALLI 1964): da quest'ultima, però, gli esemplari di Gozzano ben si differenziano per la loro conchiglia assai più spessa, quasi ovoidale, a contorni più arrotondati e per una maggior convessità della piccola valva.

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Hindelang - Alpi nord-orientali); *Lias medio* (Gozzano - Arzo - Vedana - Sospirolo - Hindelang - Alpi nord-orientali - Francia centro-meridionale - Alsazia e Lorena - Calvados - Portogallo); *Lias superiore* (Alsazia e Lorena).

Lobothyris subpunctata (DAV.)

(Tav. XIV: figg. 17 a, b, c; 18 a, b, c - fig. 21 testo)

Terebratula subpunctata DAV. - DAVIDSON TH.: *British Brach.* (1851), p. 46, t. VI, f. 7-10, 12 e 16.

Terebratula subpunctata DAV. - CHAPUIS M. F. e DEWALQUE G.: *Luxembourg* (1853), p. 239, t. XXXVI, f. 1.

Terebratula subpunctata DAV. - DESLONGCHAMPS E.: *Brachiopodes* (1863), p. 165, t. XXXIX, f. 1-7 e t. XLIII, f. 4.

Lobothyris punctata subpunctata (DAV.) - AGER D. V.: *Brachiopods* (1955), p. 164.

Lobothyris punctata (SOW.) forma corrispondente a *subpunctata* (DAV.) - SACCHI VIALLI G.: *Saltrio* (1964), p. 15, t. III, f. 9-10 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	34,9 mm.;	33,7 mm.;	32,0 mm.;	26,9 mm.;	21,0 mm.
L/H:	0,78 ;	0,77 ;	0,77 ;	0,75 ;	0,80
S/H:	0,48 ;	0,55 ;	0,52 ;	0,41 ;	0,52

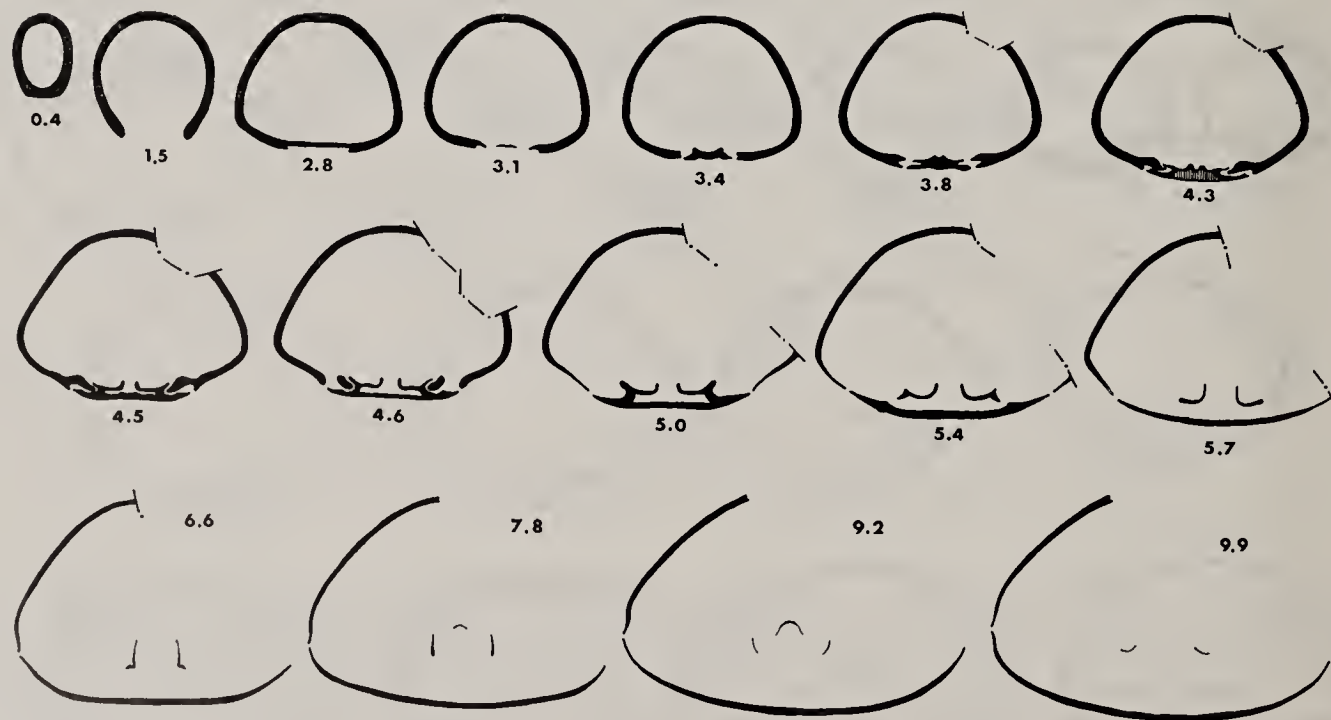



Fig. 21. — Caratteri interni di *Lobothyris subpunctata* (DAV.), (× 2).

Una decina di esemplari di forma ovoidale, allungata e spessa mostrano fronte tronca con biplicatura sempre presente e più o meno sensibile. La commessura, concava lateralmente, diviene uniplicata sulla fronte.

In base ai suddetti caratteri risulta chiaramente l'accordo degli esemplari in istudio con quelli riferiti da DAVIDSON (1851), CHAPUIS e DEWALQUE (1853) e DESLONGCHAMPS (1863) a *subpunctata* DAV. e da uno di noi (SACCHI VIALLI 1964) a « *punctata* SOW., forma corrispondente a *subpunctata* DAV. ».

A proposito del significato sistematico da attribuire a *subpunctata* DAV. già lo stesso Autore si era variamente espresso, indicandola dapprima (1851) come entità specificamente distinta da *punctata* SOW. e considerandola successivamente (1876) come una varietà di questa ultima. Il discreto numero degli esemplari da noi studiati, l'assenza fra questi di campioni appartenenti o facenti passaggio a *punctata* SOW. nella sua espressione tipica e la loro corrispondenza con le sole forme riferite a *subpunctata* DAV. ci sembra parlare in favore di una separazione di due gruppi morfologici e quindi della differenziazione della specie di Davidson come entità a se stante, come già ammesso da DESLONGCHAMPS (1863) e del tutto recentemente da SACCHI VIALLI (1964).

La differenziazione a livello morfologico già proposta per la fauna di Saltrio ci sembra quindi accettabile e addirittura estensibile a livello specifico, almeno per forme di età più recente.

Per giungere alla determinazione di questi nostri esemplari abbiamo naturalmente preso in considerazione anche altre forme più o meno sensibilmente connesse con *subpunctata* DAV. come *punctata* SOW. (DAVIDSON 1851 e 1876, DESLONGCHAMPS 1863, CANAVARI 1881, PARONA 1884, GEYER 1899 e SACCHI VIALLI 1964) *ovatissima* QUEN. (QUENSTEDT 1858, GEYER 1889 e SACCHI VIALLI 1964) e *sarthacensis* D'ORB. (DESLONGCHAMPS 1863, HAAS-PETRI 1882 e PARONA 1892), dalle quali però la forma in discussione e i nostri esemplari risultano, a nostro avviso, sempre differenziati.

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Saltrio); *Lias medio* (Gran Bretagna - Lussemburgo - Francia - Germania - Spagna); *Domeriano* (Inghilterra).

« **Terebratula** » **gozzanensis** PAR.

(Tav. XV: figg. 1 a, b, c; 2 a, b, c; 3 a, b, c - figg. 22 e 23 testo)

Terebratula gozzanensis PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1880), p. 12, t. I, f. 8.
Terebratula sismondai PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1880), p. 13, t. I, f. 9.
Terebratula gozzanensis PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 42, t. II, f. 14-17 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	38,0 mm.	33,0 mm.	33,0 mm.	32,5 mm.	31,1 mm.	37,7 mm.
L/H:	0,93	0,89	0,71	0,91	1,00	0,78
S/H:	0,66	0,55	0,61	0,64	0,58	0,62

H:	30,6 mm.	29,5 mm.	29,2 mm.	14,0 mm.	12,4 mm.	11,4 mm.
L/H:	0,90	0,85	0,75	0,94	1,03	1,00
S/H:	0,57	0,48	0,64	0,56	0,58	0,63

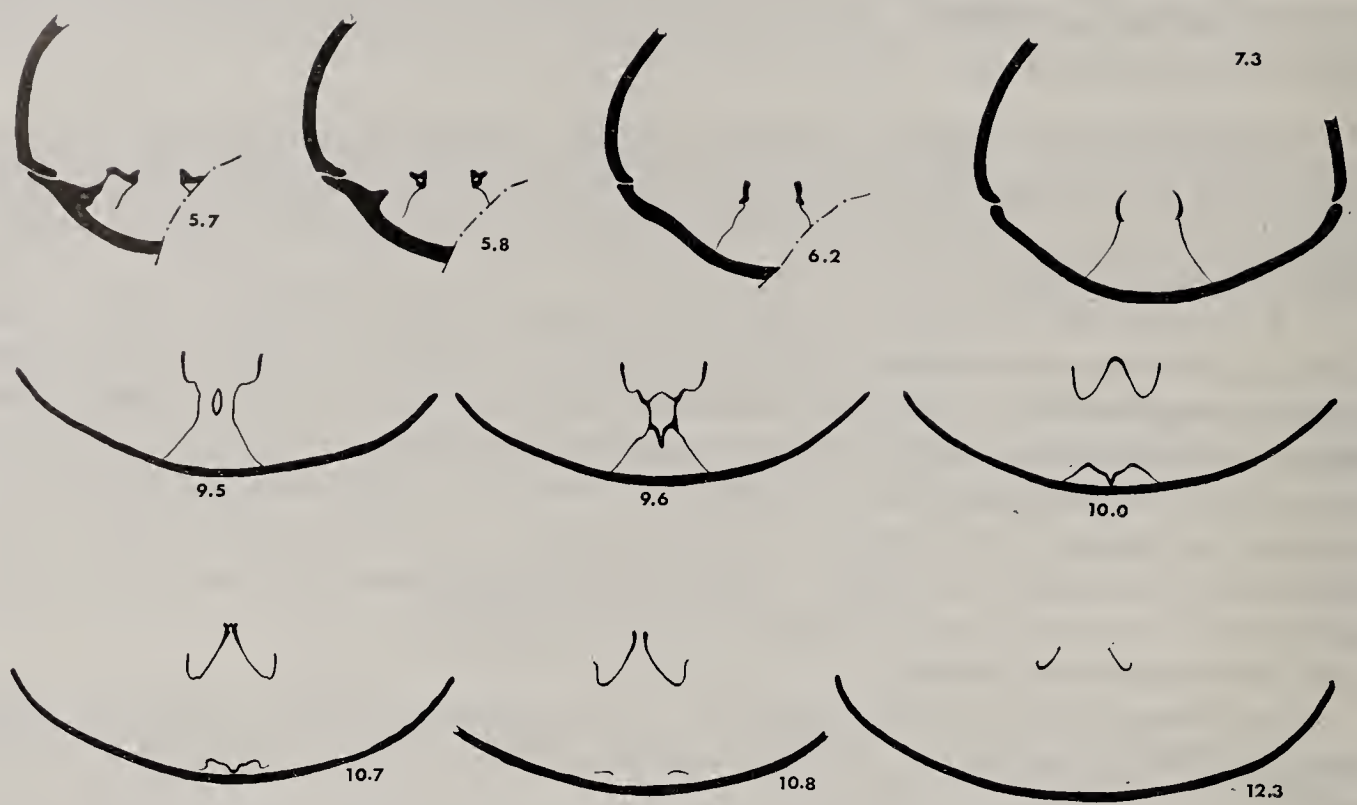



Fig. 22. —— Caratteri interni di « *Terebratula* » *gozzanensis* Par., (× 2)

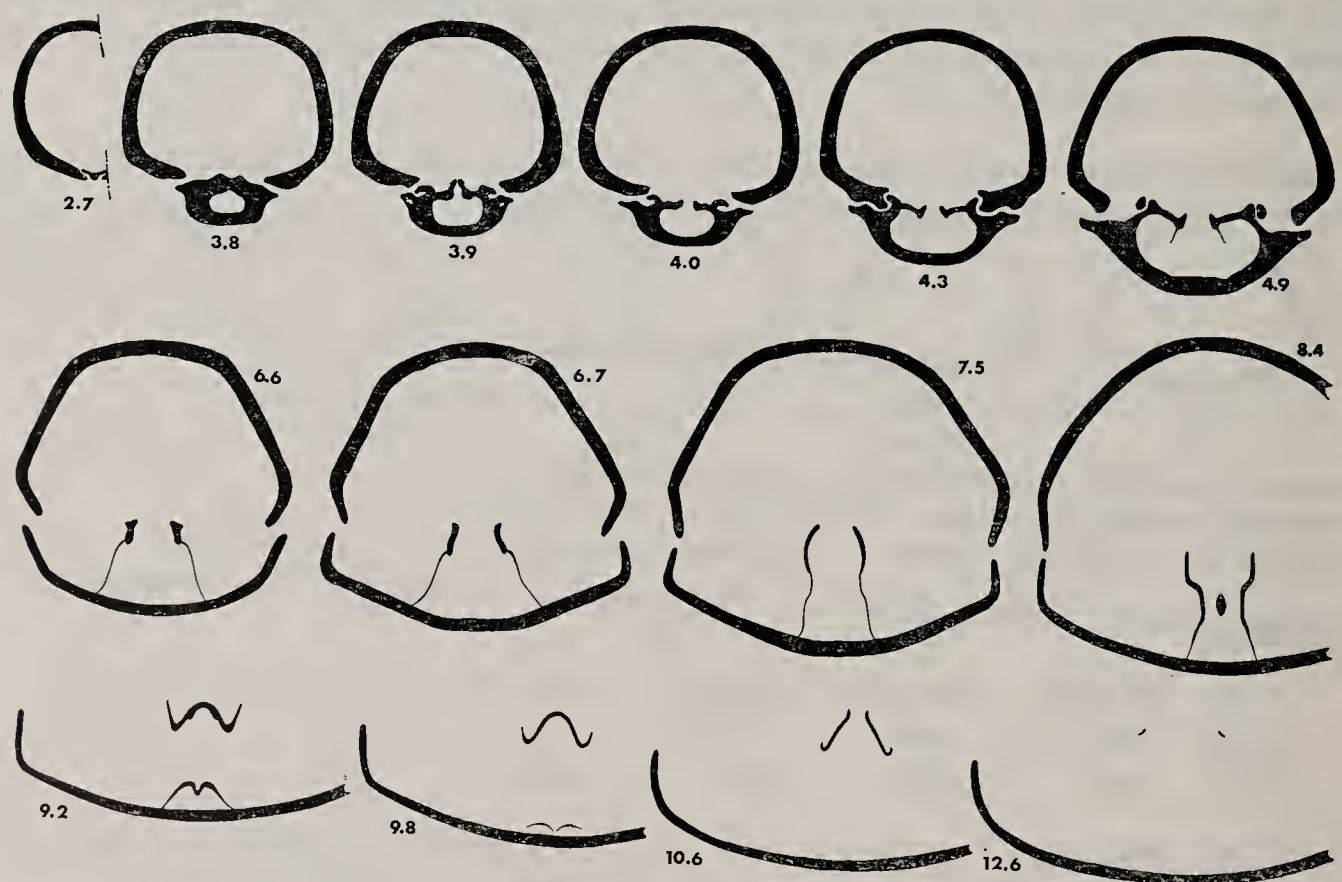



Fig. 23. — Caratteri interni di « *Terebratula* » *gozzanensis* Par., (× 2).

I dodici esemplari che abbiamo attribuito alla specie di Parona si possono riunire in tre gruppi morfologici sulla cui interpretazione sistematica diremo più avanti.

Il primo di essi è caratterizzato da individui aventi conchiglia leggermente più alta che larga, a forma subpentagonale (con margine arrotondato); la commessura frontale appare interessata da marcata uniplicatura che corrisponde a quella sorta di larga insenatura che interessa la valva brachiale nella parte anteriore.

In un secondo gruppo riuniamo individui che mostrano una conchiglia tanto alta quanto larga, a forma quasi orbicolare (a margini più arrotondati) con commessura frontale debolmente arcuata o con lievissime flessioni marginali; prevalgono in questo gruppo esemplari di piccole dimensioni.

Si distingue poi un terzo gruppo rappresentato da esemplari aventi forma e contorno della conchiglia e commessura frontale ad andamento intermedio rispetto a quello descritto per i due gruppi precedenti.

Dopo un ampio esame della bibliografia a nostra disposizione, pensiamo di poter accostare il primo gruppo, in particolare, al tipo di *gozzanensis* PAR. caratterizzato appunto da una conchiglia allungata, a contorno subpentagonale e, soprattutto, dalla commessura frontale interessata da due plicature (PARONA 1880, t. I, f. 8).

Il secondo gruppo di esemplari si identifica con la specie *sismondai* PAR. (PARONA 1880, t. I, f. 9), per la sua conchiglia orbicolare tanto alta quanto larga e per la commessura frontale concava, con angolosità laterali appena accennate.

Le due specie suddette sono state riunite da Parona, nel suo lavoro successivo (1892), e *sismondai* PAR. è caduta in sinonimia di *gozzanensis* PAR.

Facciamo notare a questo proposito che tale riunione, sulla base dei soli esemplari figurati da Parona, può sembrare azzardata; le due forme risulterebbero, infatti, così differenziate da giustificare il riferimento a due diverse entità specifiche.

Il materiale in istudio porta però un deciso contributo alla questione: l'esistenza di quelle forme riunite nel terzo gruppo morfologico, più sopra descritto, che fanno da transizione tra le forme di tipo *gozzanensis* PAR. e quelle di tipo *sismondai* PAR. giustificano la riunione in un' unica specie — *gozzanensis* PAR. — con un più largo ambito di variabilità a cui fanno capo appunto esemplari in cui la conchiglia, da leggermente più alta che larga, pentagonale, con commessura frontale interessata da uniplicatura, passa ad una forma tanto alta quanto larga, subpentagonale, con commessura frontale solo debolmente arcuata.

Il significato di tutto ciò è quindi notevole perchè ha permesso di conservare l' individualità della specie di Parona, meglio precisandone i limiti, proprio sulla base della ricchezza del materiale a nostra disposizione.

Le specie vicine a *gozzanensis* PAR. sono *basilica* OPP. e *mariae* D'ORB. però facilmente differenziabili: *basilica* OPP., come raffigurata da OPPEL (1861) e DESLONGCHAMPS (1863), è caratterizzata dalla conchiglia a forma più decisamente pentagonale, appiattita ai margini, e dalla presenza di una marcata biplicatura radiale che interessa quasi tutta la valva fino alla fronte, ampia e diritta; *mariae* D'ORB., invece, pur presentando con *gozzanensis* PAR. un' identità generale di forma, si differenzia da questa per possedere una conchiglia più spessa, particolarmente nella regione frontale che si presenta diritta.

A proposito del riferimento generico, nonostante i numerosi apparati interni da noi rilevati abbiano dimostrato la persistenza di alcuni loro particolari tratti morfologici, indipendentemente dall'aspetto esterno, e parlino di una loro precisa individualità, dobbiamo riconoscere di non essere, per ora, giunti a una collocazione soddisfacente. E' certo che le conoscenze sulla moderna sistematica dei brachiopodi, che vede possibile la loro classificazione quasi esclusivamente sulla scorta dei caratteri interni, sono ancora piuttosto incomplete. Esistono,

in realtà, generi a cui ben corrisponderebbe la forma di *gozzanensis* dal punto di vista morfologico, ma di cui è sconosciuto l'apparato brachiale.

In questo stato di cose e mancando fra i brachidi documentati uno cui avvicinare quelli da noi rilevati per la specie di Parona, abbiamo preferito non pronunciarci sul riferimento generico di quest'ultima, lasciandone incerta anche la collocazione a livello sottofamiglia.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano-Arzo).

Nucleata aspasia (MGH.)

(Tav. XIV: figg. 13 a, b, c; 14 a, b, c; 15 a, b, c - fig. 24 testo)

Terebratula (*Pygope*) *cornicolana* CAN. - CANAVARI M.: *App. Centr.* (1881), p. 6 (*pars*), t. IX, f. 6 (non f. 8).
Terebratula (*Pygope*) *aspasia* MGH. - RENZ C.: *Sudschw. Lias* (1932), p. 28, t. II, f. 3 e 5 (*cum syn.*).
Glossothyris aspasia MGH. - JARRE P.: *Pygope* (1962), p. 85, t. J, f. 1.

DIMENSIONI:

H:	16 mm.	12,7 mm.	11 mm.
L/H:	1,43	1,34	1,31
S/H:	0,81	0,77	0,67

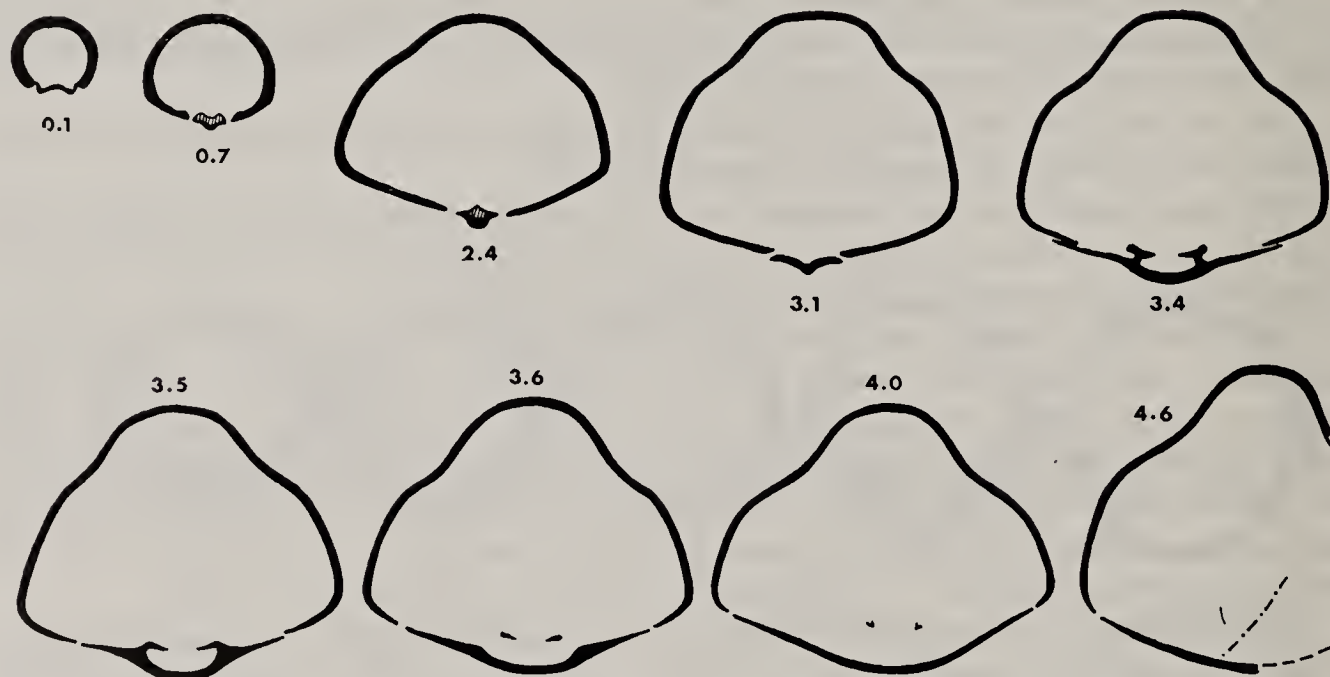



Fig. 24. — Caratteri interni di *Nucleata aspasia* (MGH.), (× 3).

I tre esemplari riferiti ad *aspasia* MGH. sono accomunati dalla loro forma bilobata fortemente espansa e da una decisa area linguiforme interessante la valva brachiale. In essi si osserva che all'aumento di dimensioni corrisponde una maggiore espansione delle porzioni laterali, un maggior rilievo sulla valva peduncolare del lobo che risulta inoltre bordato da due depressioni che negli esemplari più grandi assumono l'aspetto di veri e propri solchi.

In accordo con RENZ (1932), raggruppiamo le numerose varietà di questa specie (si veda CANAVARI 1880, t. I) in un unico ambito; accordandosi i nostri esemplari soprattutto con l'espressione tipica della specie, ci è impossibile giudicare sino a qual punto le varietà ammesse dagli Autori siano distinte tra di loro sia morfologicamente sia nel tempo.

Del resto ci risulta, dalla bibliografia a nostra disposizione, che siano presenti nel Lias medio specie confondibili, o se non altro confrontabili, con quella in questione.

Secondo noi la più vicina è *nimbata* Opp., specie segnalata con grande frequenza nel Lias inferiore, la quale, tuttavia, si differenzia in modo netto da *aspasia* Mgh. sia nella sua espressione tipica, sia nelle varietà, per avere seno sempre più largo e meno profondo e soprattutto per non presentare mai, orientata in norma dorsale, la fronte con le tipiche incisioni corrispondenti al seno.

Per quanto sopraddetto, ci è parso opportuno includere nell'ambito di variabilità di *aspasia* Mgh. anche un esemplare dell'Appennino riferito da Canavari (1881, t. IX, f. 6) alla sua specie *cornicolana* Can.; questa ultima, peraltro, è stata intesa dal suo stesso Autore in modo molto vario, come è dimostrato dalle figure, tanto da ingenerare non pochi dubbi sulla sua interpretazione, come è stato notato anche da altri Autori.

Per quanto riguarda l'altro esemplare di *cornicolana* Can. (Canavari 1881, t. IX, f. 8) escluso dalla nostra sinonimia, si veda quanto verrà detto a proposito di *apenninica* Zitt.

A proposito del riferimento generico abbiamo adottato il nome *Nucleata* Quen. nella cui sinonimia Moore (1965) pone *Glossothyris* Douv., genere poco precisato e a distribuzione stratigrafica troppo vasta: la corrispondenza dell'apparato interno da noi rilevato con quello riportato da Moore per *Nucleata* è buona anche se non completa; inoltre tale Autore sembra ammettere per questo genere un'età limitata a parte del Giurassico superiore. Preferiamo, per ora, mantenere il nome proposto da Moore, auspicando che una più vasta documentazione possa confermare la maggior estensione stratigrafica di questo genere o possa portare alla necessità di riunire le forme di età più antica in un genere nuovo, oppure renda possibile un riferimento a *Phymatothyris* Coop. e M. W., genere i cui caratteri interni sono sconosciuti.

Distribuzione: *Lias inferiore* (App. settentr. - La Spezia - Gerfalco - Bakony); *Lias medio* (Gerfalco - Capo S. Vigilio - App. Centr. - Roveredo - Taormina - Sospirolo - App. Settentr. - Arzino - Suavicino - Alpi nordorientali - Ballino - Campiglia - Castel del Monte - Vedana - Montagna della Rossa - Grotta del Miele - Hierlatz - Grecia ed Albania); *Domeriano* (Brianza - Monte Generoso - Bolognola - Taormina); *Lias superiore* (Lombardia - App. settentr. - App. centr. - Taormina - Alpi nordorientali - Salisburgo).

Nucleata (?) cf. **furlana** (Zitt.)

(Tav. XIV: fig. 16 a, b,c)

Terebratula (*Pygope*) ? *rheumatica* Can. var. *decipiens* Haas - Haas O.: *Ballino* (1912), p. 262, t. XIX, f. 28.
Magellania (*Aulacothyris*) *furlana* Zitt. - Renz C.: *Sudschw. Lias* (1932), p. 47 (*cum syn.*).

Dimensioni:		
	H:	17,2 mm.
	L/H:	0,89
	S/H:	0,59

Il solo esemplare da noi posseduto mostra conchiglia più alta che larga, a contorno subpentagonale con area linguiforme appena accennata, tanto che solo il seno risulta ben individuato.

Anche se il cattivo stato di conservazione del pezzo non rende possibile un sicuro riferimento specifico, si può notare una buona corrispondenza con gli esemplari figurati da Canavari (1880) e Haas (1912); minori analogie sussistono invece con quelli di Parona (1892) e Geyer (1889), che anche Renz (1932) include con qualche riserva nella sua sinonimia che noi abbiamo ripreso.

L'esiguità del materiale a nostra disposizione, oltre a non permetterci altre considerazioni, per quanto riguarda la questione suaccennata, ci impedisce anche di discutere i rapporti intercorrenti fra *furlana* Zitt. ed *apenninica* Zitt., specie indubbiamente assai vicine.

Concorrono, tuttavia, a differenziare le due specie la minor larghezza e la maggior espansione anteriore del lobo, con conseguente diversità della forma del contorno generale di *furlana* ZITT.

Nel paragrafo dedicato a *rheumatica* CAN., a proposito dell'esemplare di HAAS (1912), della t. XIX, f. 28, determinato come « *Terebratula* (*Pygope*) ? *rheumatica* CAN. var. *decipiens* HAAS », abbiamo già detto come questo, per il contorno e soprattutto per l'espansione anteriore del lobo e del seno, ci parrebbe meglio accostabile, se pur con qualche riserva, a *furlana* ZITT.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Capo S. Vigilio - Roveredo - Ballino - Alpi nordorientali - Appennino centrale - Hierlatz - Grecia - Albania) .

Nucleata rheumatica (CAN.)

(Tav. XV: figg. 4 a, b, c; 5 a, b, c - fig. 25 testo)

Terebratula (*Pygope*) *rheumatica* CAN. - CANAVARI M.: *App. Centr.* (1884), p. 83 (*pars*), t. X, f. 4-6 (non f. 7).
Terebratula (*Pygope*) *nimbata* OPP. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 44, t. II, f. 19.
non - *Terebratula* (*Pygope*) ? cf. *rheumatica* CAN. - HAAS O.: *Ballino* (1912), t. XIX, f. 29.
Terebratula (*Pallasiella*) *rheumatica* CAN. - RENZ C.: *Sudschw. Lias* (1932), p. 42, t. III, f. 8-9 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:					
	H:	18,8 mm.;	10,5 mm.;	10,4 mm.;	9,8 mm.
	L/H:	1,15 ;	1,00 ;	1,11 ;	1,08
	S/H:	0,66 ;	0,76 ;	0,71 ;	0,76

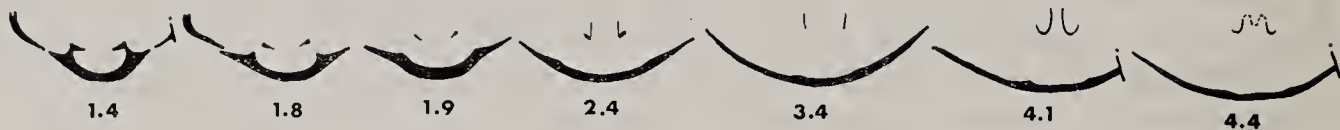



Fig. 25. — Caratteri interni di *Nucleata rheumatica* (CAN.), (× 3).

I quattro esemplari di piccole dimensioni da noi attribuiti alla specie di Canavari sono caratterizzati da forma globosa, espansa con marcata area linguiforme frontale. Con l'accrescersi delle dimensioni si modifica la forma del lobo, che appare meno marcato e più largo.

I nostri esemplari rientrano assai bene nell'ambito di variabilità di *rheumatica* CAN., presentando particolari, spiccate analogie con quelli riferiti all'espressione tipica della specie, la sola che risulta validamente distinta da altre entità vicine, come già ammesso anche da RENZ (1932) di cui riprendiamo la sinonimia.

Rheumatica CAN., per il suo umbone meno saliente ed acuto e per l'assenza di un rostro marcato, si distingue da *kerkyraea* RENZ., nella cui sinonimia è posto anche l'esemplare che HAAS (1912, tav. XIX, f. 27) ascrisse a « *rheumatica* CAN. var. *depressa* CAN. ».

Per quest'ultima forma, così come è stata intesa dallo stesso CANAVARI (1884), da HAAS (1912) ed ancora da RENZ (1932), che pure non ne riporta una documentazione fotografica, ci parrebbe però più opportuna una eventuale collocazione in *apenninica* ZITT., come è detto a proposito di questa specie.

L'esemplare che HAAS (1912) figura alla tav. XIX, f. 28 come « *Terebratula* (*Pygope*) ? *rheumatica* CAN. var. *decipiens* HAAS », è, a nostro avviso, più vicina a *furlana* ZITT. che a *rheumatica* CAN., per la sporgenza frontale del lobo e del seno; non avendo però riscontrato nella fauna in esame pezzi corrispondenti a tale forma, non ci sentiamo di assumere in proposito una posizione precisa.

Abbiamo invece senz'altro escluso dalla sinonimia da noi proposta l'esemplare di HAAS (1912, tav. XIX, f. 29) determinato come « *Terebratula* (*Pygope*) ? cf. *rheumatica* CAN. » che non presenta nessuno dei caratteri peculiari della specie e che, anzi, per la sua forma generale abbastanza appiattita, per avere massima larghezza in corrispondenza alla metà della conchiglia e per l'esiguità dell' incisione del seno, ci sembra forse meglio rientrare in *heyseana* DUNK.

Indubbie analogie ancora esistono tra la specie di Canavari nella sua espressione tipica e *aspasia* MGH., in particolare con la varietà *myrto* MGH., figurata per la prima volta da CANAVARI (1880, tav. I, f. 4 e 7) e così come è stata ripresa da Autori successivi.

Nimbata OPP., infine, si distingue da *rheumatica* CAN. quasi solo per la sua maggior larghezza; in questo senso, l'esemplare di Gozzano riferito da PARONA (1892, tav. II, f. 19) a *nimbata* OPP., meglio si accorda per forma e dimensioni alla specie in esame.

Per il riferimento generico si veda quanto detto a proposito di *aspasia* MGH.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Appennino centrale - Grecia - Albania).

Zeilleria apenninica (ZITT.)

(Tav. XV: fig. 6 a, b, c - fig. 26 testo)

? - *Terebratula* (*Pygope*) *rheumatica* CAN. var. *depressa* CAN. - CANAVARI M.: *Contribuzione III* (1884), p. 83, t. X, f. 7.

Waldheimia apenninica ZITT. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 49, t. II, f. 24.

? - *Terebratula* (*Pygope*) ? *rheumatica* CAN. var. *depressa* CAN. - HAAS O.: *Ballino* (1912); p. 262, t. XIX, f. 26 (non f. 27).

? - *Terebratula* (*Pallasiella*) *rheumatica* CAN. var. *depressa* CAN. - RENZ C.: *Sudschw. Lias* (1932), p. 41.

Magellania (*Aulacothyris*) *apenninica* ZITT. - RENZ C.: *Sudschw. Lias* (1932), p. 47 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	15,9 mm.;	12,8 mm.;	12,0 mm.;	10,0 mm.;	9,6 mm.
L/H:	0,96 ;	1,06 ;	1,08 ;	1,05 ;	1,04
S/H:	0,54 ;	0,69 ;	0,66 ;	0,65 ;	0,67

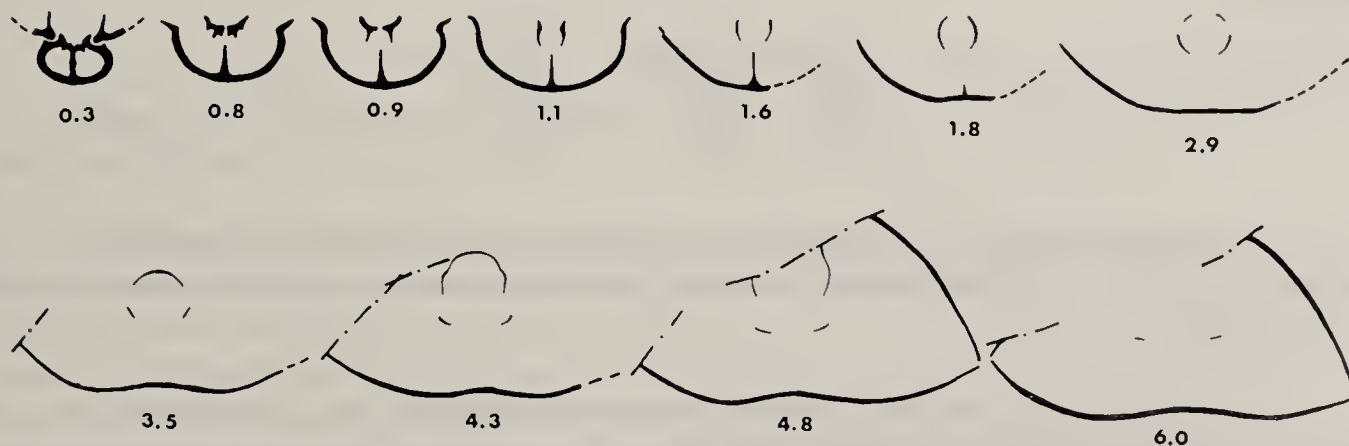



Fig. 26. — Caratteri interni di *Zeilleria apenninica* (ZITT.), (× 3).

Cinque esemplari di dimensioni variabili presentano conchiglia a contorni arrotondati con fronte emarginata; la valva peduncolare è uniformemente e considerevolmente convessa, quella brachiale è interessata da una corta area linguiforme. Lo spessore aumenta col diminuire delle dimensioni.

Nel corso della determinazione di questi nostri esemplari abbiamo avuto modo di affrontare alcune questioni sistematiche, anche se poi, in ultima analisi, il riferimento ad *apenninica* ZITT. ci è parso veramente convincente: anche per le variazioni di spessore riscontrate, ci sembra trattarsi di un carattere rientrante nella variabilità specifica, così come ammesso anche da GEYER (1889) e come appare ben documentato anche dalle figure riportate da tale Autore. Le analogie intercorrenti tra *rheumatica* CAN. var *depressa* CAN. degli Autori ed *apenninica* ZITT. sono tali da indurci a considerare, pur con qualche riserva, la forma di Canavari in sinonimia con la specie di Zittel.

Anche *cornicolana* CAN. ed in particolare l'esemplare figurato da CANAVARI (1881) alla tavola IX, fig. 8 (quello di tavola IX, fig. 6 per noi chiaramente differenziato da questo è stato posto in sinonimia di *aspasia* MGH.) mostra analogie spiccatissime con *apenninica* ZITT. per caratteri generali, pur rimanendone differenziato, anche sulla base dell' interpretazione di PARONA (1883, t. III, f. 21-22) per avere la massima larghezza spostata verso il terzo anteriore, il seno della valva brachiale meno ampio e il lobo maggiormente distinto dal complesso della grande valva. Tali caratteri peculiari ci sono parsi sufficienti per mantenere alla specie *cornicolana* CAN., nell'espressione particolare dell'esemplare di CANAVARI (1881, tav. IX, f. 6), la sua individualità.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Ballino - Arzino - Appennino centrale - Castel del Monte - Alpi nordorientali - Hierlatz - Albania - Grecia).

Zeilleria (?) **edwardsi** (DAV.)

(Tav. XV: fig. 11 a, b,c)

Terebratula edwardsi DAV. - DAVIDSON TH.: *British Brach.* (1851), p. 30, t. VI, f. 11, 13, 14 e 15 ?
Terebratula edwardsi DAV. - DESLONGCHAMPS E.: *Brachiopodes* (1863), p. 167, t. XLI, f. 37 e t. XLII, f. 1-10 (*cum syn.*).
Terebratula edwardsi DAV. -BÖSE E.: *Hindelang* (1893), p. 635 (*cum syn.*).
Lobothyris edwardsi (DAV.) - AGER D. V.: *Brachiopods* (1955), p. 114.

DIMENSIONI:

H:	18,3 mm.;	16,8 mm.
L/H:	0,88 ;	0,85
S/H:	0,62 ;	0,63

I due esemplari riferiti alla specie di Davidson presentano forma subpentagonale frontalmente troncata a bordi arrotondati, umbone fortemente ricurvo e debole curvatura della valva brachiale.

I nostri esemplari, per i loro suddetti caratteri morfologici, ben si accordano con quelli riferiti da DAVIDSON (1851, 1878) e da DESLONGCHAMPS (1863) ad *edwardsi* DAV.; essi risultano, d'altra parte, chiaramente differenziabili da *engelhardti* OPP. (OPPEL 1861 e GEYER 1889), la specie che più si avvicina a quella in questione, pur rimanendone distinta per il contorno più spiccatamente pentagonale della sua conchiglia, per l'umbone meno ricurvo, per un più marcato seno nella regione frontale, e per l'uguale sviluppo delle due valve.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gran Bretagna - Francia - Spagna - Hindelang); *Domeriano* (Inghilterra).

Zeilleria engelhardti (OPP.)

(Tav. XV: fig. 12 a, b, c - fig. 27 testo)

non - *Waldheimia engelhardti* OPP. - CANAVARI M.: *App. Centr.* (1881), p. 7, t. IX, f. 11.
Waldheimia engelhardti OPP. - GEYER G.: *Hierlatz* (1889), p. 31, t. IV, f. 1-2 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

H:	19,0 mm.;	16,5 mm.;	16,4 mm.;	15,2 mm.;	13,8 mm.
L/H:	0,94 ;	0,87 ;	0,88 ;	0,91 ;	0,94
S/H:	0,63 ;	0,64 ;	0,62 ;	0,55 ;	0,62

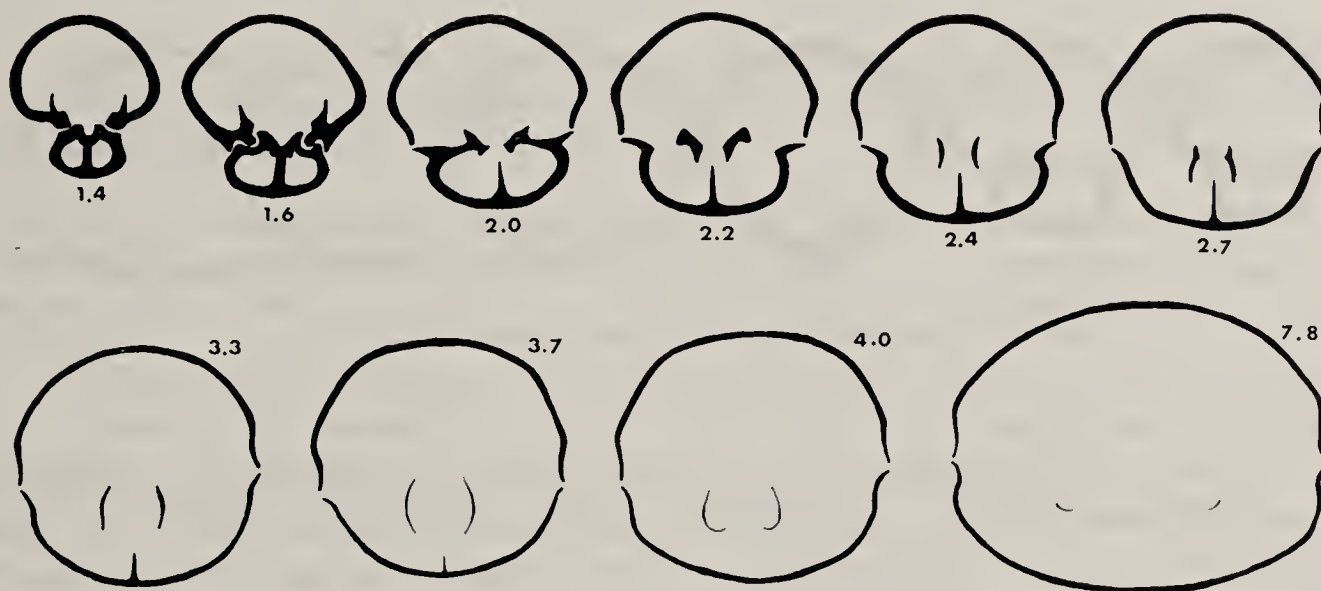



Fig. 27. — Caratteri interni di *Zeilleria engelhardti* (OPP.), (× 3).

Cinque esemplari di forma subpentagonale allungata mostrano nella valva brachiale un seno mediano largo e appena accennato situato nella zona frontale che appare tronca o, talvolta, emarginata.

Gli esemplari in questione ci sembrano riferibili ad *engelhardti* OPP. sulla base dell' interpretazione data da OPPEL stesso (1861) e da GEYER (1889). Nella sinonimia da noi proposta abbiamo escluso l'esemplare che CANAVARI (1881, p. 7, t. IX, f. 11) attribuì alla specie di Oppel ritenendolo piuttosto, per la sua forma più decisamente pentagonale, per la sua fronte più ristretta e per il suo spessore assai ridotto, sinonimo di *mutabilis* OPP., in accordo con CANAVARI stesso (1884) e con GEYER (1889). Assai vicine ad *engelhardti* OPP. sono *indentata* SOW. e *gastaldii* PAR.; dei rapporti con quest'ultima diremo nel capitolo ad essa dedicato.

Da *indentata* SOW. la specie in esame si differenzia per avere conchiglia più larga e meno spessa, con seni mediani meno profondi e per il minor sviluppo delle protuberanze frontali che possono addirittura mancare.

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Hierlatz - Germania); *Lias medio* (Taormina - Hierlatz).

Zeilleria gastaldii (PAR.)

(Tav. XV: figg. 7 a, b, c; 8 a, b, c; 9 a, b, c - fig. 28 testo)

Waldheimia gastaldii PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1880), p. 14, t. I, f. 10 e t. II, f. 4.
Waldheimia cusiana PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1880), p. 15, t. II, f. 2.
Waldheimia gastaldii PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 47, t. II, f. 24.
Waldheimia cusiana PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 48, t. II, f. 25.

DIMENSIONI:

H:	17,9 mm.;	15,2 mm.;	15 mm. ;	14,9 mm.;	13,9 mm.
L/H:	1,04 ;	1,03 ;	1,03 ;	0,97 ;	0,97
S/H:	0,69 ;	0,73 ;	0,66 ;	0,69 ;	0,70

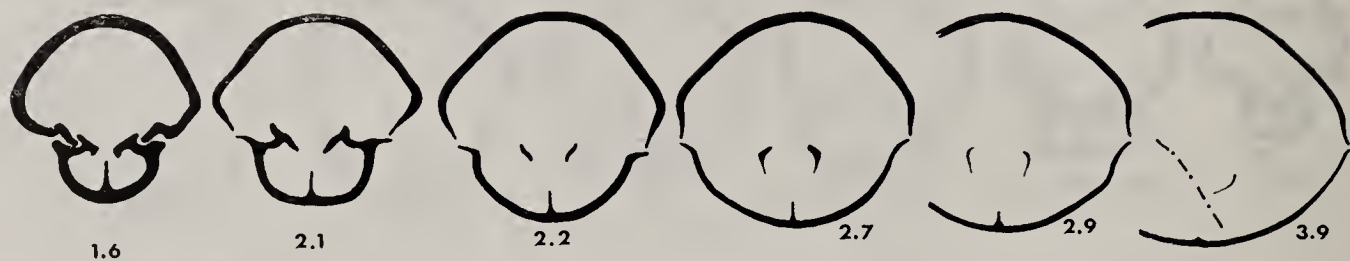



Fig. 28. — Caratteri interni di *Zeilleria gastaldii* (PAR.), (× 3).

Una ventina di esemplari di dimensioni medio-piccole sono caratterizzati da forma abbastanza pentagonale, globosa, che diventa molto globosa nel morfotipo *cusiana*, da fronte tronca ed espansa che si raccorda coi margini laterali formando un angolo retto. Nel morfotipo tale angolo è ottuso.

Per queste loro caratteristiche riferiamo i pezzi in istudio a *gastaldii* PAR., avendone riconosciuta la validità anche sulla base dei dati più recenti, confermandone quindi l' identità già voluta dall'Autore stesso (1880, 1892) ed ampliandone il significato attraverso ai numerosi esemplari da noi illustrati.

La differenziazione rispetto a *engelhardti* OPP., la specie più vicina a quella in questione, appare sempre chiara: *gastaldii* PAR., infatti, si distingue per avere conchiglia meno alta e meno spessa e per essere troncata frontalmente.

Nella variabilità di *gastaldii* PAR. facciamo rientrare come MORFOTIPO anche *cusiana* PAR., rappresentata nella nostra fauna da un solo esemplare, differenziato per avere conchiglia più globosa e meno espansa frontalmente. Indichiamo questo mofortipo col nome di *cusiana* in quanto ingloba anche le forme di Parona; non potendo avvalerci della legge di priorità per la denominazione della specie abbiamo preferito il nome di *gastaldii* PAR., entità molto meglio rappresentata e definita anche nella fauna in istudio.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano).

Zeilleria (?) indentata (Sow.)

(Tav. XV: fig. 16 a, b, c)

Terebratula (Waldheimia) indentata Sow. - Deslongchamps E.: *Brachiopodes* (1863), p. 133, t. XXXII, f. 1-3 (*cum syn.*).
Waldeimia indentata Sow. - Canavari M.: *App. Centrale* (1880), p. 21, t. III, f. 6.
Waldheimia (Zeilleria) indentata Sow. - Haas H. e Petri C.: *Elsass-Lothringen* (1882), p. 278, t. XIV, f. 3 e 11-12 (*cum syn.*).
Waldheimia indentata Sow. - Böse E.: *Hindelang* (1893), p. 638 (*cum syn.*).
Zeilleria indentata (Sow.) - Ager D. V.: *Brachiopods* (1955), p. 164.

Dimensioni:

H: 15,6 mm.
L/H: 0,85
S/H: 0,71

Un solo esemplare, di medie dimensioni, presenta forma globosa ed allungata con contorni arrotondati e fronte emarginata delimitata da chiare protuberanze che convergono verso il centro della conchiglia, definendo due aree depresse.

In base all' interpretazione datane da Davidson (1851, 1878), Canavari (1880) e Haas-Petri (1882) e soprattutto alle particolari, spiccate analogie con l'esemplare raffigurato da Deslongchamps (1863) alla tavola XXXII, fig. 11, riferiamo l'esemplare in istudio a *indentata* Sow.

Un attento esame comparativo ci ha portato alla differenziazione rispetto a *cornuta* Sow. che, attraverso quanto ammesso da Davidson (1851, 1878), Deslongchamps (1863), Haas-Petri (1882) e Parona (1884, 1892) appare sempre meno alta e soprattutto più larga con seni mediani più profondi, protuberanze frontali più sviluppate e tendenza alla quadrifidia.

Distribuzione: *Lias medio* (Appennino centrale - Gran Bretagna - Francia - Portogallo - Germania - Hindelang); *Lias superiore* (Inghilterra - Alsazia e Lorena).

Zeilleria (?) meneghinii (Par.)

(Tav. XV: fig. 13 a, b, c)

Terebratula meneghinii Par. - Parona C. F.: *Gozzano* (1880), p. 10, t. 1, f. 5.
Terebratula (Waldheimia ?) meneghinii Par. - Canavari M.: *App. Centrale* (1880), p. 20, t. II, f. 12.
non - *Waldheimia meneghinii* Par.- Parona C. F.: *Gozzano* (1892), p. 44, t. II, f. 20.
non - *Walheimia (Antiptychina) meneghinii* Par. - Haas O.: *Ballino* (1912), p. 269, t. XX, f. 11-13.
? - *Waldheimia meneghinii* Par. - De Toni A.: *Vedana* (1915), p. 24, t. I, f. 8 (*cum syn.*).

Dimensioni:

H: 11,8 mm.
L/H: 1,03
S/H: 0,69

Un solo, piccolo esemplare presenta conchiglia spessa, poco più larga che alta, e fronte ridotta, tronca e interessata da una chiara biplicatura, il cui andamento condiziona l'aspetto della parte anteriore delle valve.

Meneghinii Par., a cui riferiamo questo esemplare, era stata istituita da Parona nel 1880 e nello stesso anno Canavari, basandosi sui dati manoscritti e su materiale di Parona, le aveva riferito alcuni suoi esemplari. L'accordo del pezzo da noi studiato con quelli di Parona e Canavari è veramente soddisfacente. Nel 1892 Parona, però, riferisce a questa sua specie

altri esemplari, sensibilmente differenziati rispetto ai precedenti per la forma, mai tronca anteriormente, per la scarsa incisione del seno della valva peduncolare e per il maggior appiattimento della conchiglia.

Non riteniamo, comunque, accettabile una intepretazione così estensiva come quella ammessa da Parona — ripreso in questo senso da Haas (1912) — in quanto, questi esemplari, proprio per quei caratteri che abbiamo citato più sopra come differenziali rispetto a *meneghinii* Par., rientrano assai meglio nell'ambito di variabilità di *rothpletzi* Di Stefano (1891).

Anche Parona (1892) d'altra parte aveva accennato a una possibile riunione della specie di Di Stefano alla propria, pur senza farne menzione neppure con riserva, nella sinonimia; è evidente però che, per la legge di priorità, deve essere mantenuta la specie di Di Stefano per indicare la forma corrispondente a quelle di Di Stefano (1891, t. IV, f. 20-23), di Parona (1892, t. II, f. 20) e di Haas (1912, t. XX, f. 11-13), mentre per gli esemplari di Parona (1880, t. I, f. 5) di Canavari (1880, t. II, f. 12) e per il nostro manteniamo il riferimento a *meneghinii* Par. Facciamo ancora notare che nella nostra sinonimia abbiamo posto dubitativamente « *Waldheimia meneghinii* (Par.) » citata da De Toni (1915) che, anche se un po' differenziata — per la presenza sulla valva peduncolare di un seno mediano più lungo e più accentuato — non trova altra collocazione più convincente.

Distribuzione: *Lias medio* (Gozzano - Vedana - Sospirolo - Appennino centrale).

Zeilleria mutabilis (Opp.)

(Tav. XV: fig. 10 a, b, c - fig. 29 testo)

Terebratula mutabilis Opp. - Oppel A.: *Brachiop. unter Lias* (1861), p. 538, t. X, f. 7.
Waldheimia mutabilis Opp. - Geyer G.: *Hierlatz* (1889), p. 18, t. II, f. 31-36, t. III, f. 1-7 (*cum syn.*).
Waldheimia mutabilis Opp. - Böse E.: *Östlichen Nordalpen* (1897), p. 172 (*cum syn.*).
Waldheimia mutabilis Opp. - Dal Piaz: *Sospirolo* (1906), p. 48, t. III, f. 7.
Waldheimia cf. *mutabilis* Opp. - Haas O.: *Ballino* (1912), p. 273, t. XX, f. 15-16.

Dimensioni:

H:	15,4 mm.;	15,5 mm.;	14,0 mm.;	13,5 mm.
L/H:	0,90	0,93 ;	0,91 ;	0,92 .
S/H:	0,59 ;	0,59 ;	0,59 ;	0,56

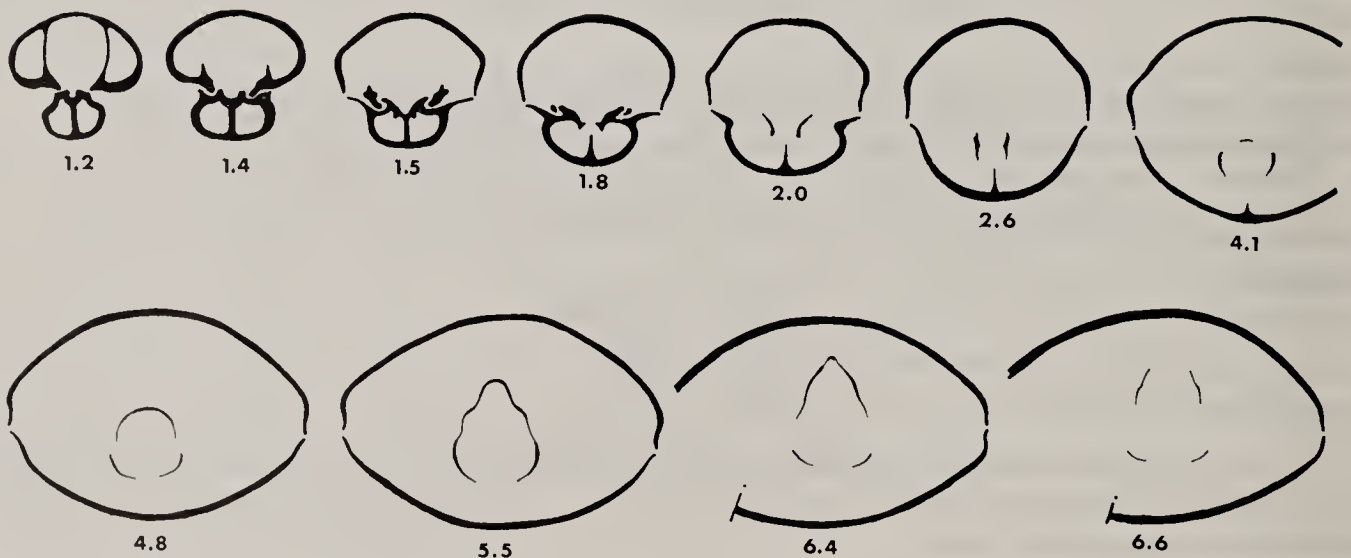



Fig. 29. — Caratteri interni di *Zeilleria mutabilis* (Opp.), (× 3).

I quattro esemplari in istudio mostrano forma pentagonale appiattita con margini laterali arrotondati e fronte tronca, interessata nella parte anteriore da aree piane.

L'accordo di quelli in istudio con gli esemplari riferiti da vari Autori, quali OPPEL (1861), GEYER (1889), DAL PIAZ (1906) e HAAS (1912) a *mutabilis* OPP. è chiaramente rilevabile.

Facciamo notare come i nostri pezzi risultino avvicinabili in particolar modo a quello che CANAVARI attribuiva in un primo tempo (1881, p. 7, t. IX, f. 1) a *engelhardti* OPP., ritenendolo successivamente (1884), seguito in ciò anche da GEYER (1889), appartenente a *mutabilis* OPP.

In base alle differenze osservate tra le due specie — *mutabilis* OPP. presenta conchiglia meno spessa, contorno più decisamente pentagonale, fronte meno espansa lateralmente e formante coi fianchi un angolo ottuso (OPPEL 1881, e GEYER 1889) — abbiamo potuto escludere il riferimento dei nostri esemplari ad *engelhardti* OPP. Anche l'accostamento a *waterhousi* DAV. si è rivelato non convincente, in quanto abbiamo notato che, se i fossili di Gozzano mostrano qualche analogia con quello figurato da HAAS-PETRI (1882, t. XIV, f. 4), sono in realtà troppo lontani dal tipo della specie stessa (DAVIDSON 1851, p. 31, t. V, f. 12-13 e successivamente DESLONGCHAMPS 1863 e ROTHPLETZ 1886).

Nella determinazione di questi nostri esemplari abbiamo preso in considerazione anche la possibilità di riferirli a *subnumismalis* DAV., specie diversamente intesa dai vari Autori (DAVIDSON 1851 e 1878, DESLONGCHAMPS 1863, HAAS-PETRI 1882, PARONA 1884 e GEYER 1889), ma, comunque, a nostro avviso sempre differenziata per la forma orbicolare della conchiglia con contorni laterali uniformemente arrotondati e fronte raramente tronca.

Sulla base, quindi, di queste osservazioni comparative abbiamo concluso riferendo gli esemplari di Gozzano a *mutabilis* OPP.

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Appennino centrale - Bakony - Alpi nordorientali - Germania - Alpi bavaresi - Hierlatz - Hindelang); *Lias medio* (Ballino - Sospirolo - Appennino centrale - Suavicino - Taormina - Alpi nordorientali - Germania - Hierlatz - Hindelang).

Zeilleria (?) aff. **pyriformis** (SUESS)

(Tav. XV: fig. 17 a, b, c)

Terebratula pyriformis (?) SUESS - DESLONGCHAMPS E.: *Brachiopodes* (1863), p. 70, t. VIII bis, f. 7-8.
Terebratula cf. *pyriformis* SUESS - PARONA C. F.: *Gozzano* (1880), p. 12, t. I, f. 7.

DIMENSIONI:

H:	26,2 mm.
L/H:	0,83
S/H:	0,54

Un solo esemplare di forma pentagonale allungata presenta margini laterali arrotondati e fronte tronca, lievemente emarginata e delimitata da protuberanze laterali appena accennate.

Per i caratteri suddetti il nostro esemplare si accorda con quelli determinati da DESLONGCHAMPS (1863) come *pyriformis* SUESS e da PARONA (1880) come cf. *pyriformis* SUESS, rilevando che mentre la specie è stata istituita per il Retico, le citazioni di Deslongchamps e Parona si riferiscono a forme del Lias. Già tali Autori facevano notare la non completa corrispondenza dei loro esemplari con quelli di Suess e in particolare PARONA (1880) rilevava che i pezzi di Gozzano si mostrano proporzionalmente più rigonfi e meno allungati con contorni a fianchi più arrotondati e meno chiaramente pentagonali di quelli tipici di *pyriformis* SUESS.

Pertanto, non avendo potuto esaminare l'olotipo, e dato che il nostro esemplare s'accorda assai bene con quelli di DESLONGCHAMPS (1863) e di PARONA (1880), lo assimiliamo piuttosto a questi ultimi, differenziandolo invece, così come volevano gli stessi Autori, dalla

espressione tipica di Suess, considerandolo con quelli di DESLONGCHAMPS (1863) e di PARONA (1880), come probabilmente appartenenti ad entità sistematica a sè.

Non essendoci però stato possibile ritrovare in bibliografia una specie già esistente, a cui ascrivere gli esemplari in questione, e non avendo gli elementi sufficienti per istituire una nuova entità specifica, preferiamo determinare il campione in istudio come aff. *pyriformis* SUESS, intendendo con ciò sottolineare la somiglianza dei caratteri tra la specie di Suess e quella a cui potrebbero essere ascritti i pezzi di DESLONGCHAMPS (1863), PARONA (1880), e quello in istudio, entità però differenziata oltre che morfologicamente anche nel tempo da *pyriformis* SUESS nell'espressione tipica.

A confermare quanto sopra detto (e cioè che non esiste in bibliografia una specie cui poter ascrivere gli esemplari) facciamo rimarcare che, tra i fossili simili a quelli in questione, quelli ascritti a *paumardi* DESL. (DESLONGCHAMPS 1863), si differenziano per la presenza di una biplicatura più marcata, per essere più alti e meno larghi, e per avere una forma subpentagonale; quelli attribuiti a *perforata* PIETTE (vedi QUENSTEDT 1858, DESLONGCHAMPS 1863, DAVIDSON 1878, HAAS-PETRI 1882 e ROTHPLETZ 1886) si distinguono oltre che per l'assenza della biplicatura anche per il minor spessore della conchiglia che appare quasi appiattita.

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Alta Marna); *Lias medio* (Gozzano).

Zeilleria rothpletzi (DI STEF.)

(Tav. XV: figg. 14 a, b, c; 15 a, b, c - fig. 30 testo)

Waldheimia rothpletzi DI STEF. - DI STEFANO G.: *M. S. Giuliano* (1891), p. 141, t. IV, f. 20-23 (*cum syn.*).
Waldheimia meneghinii PAR. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 44, t. II, f. 20.
Waldheimia (*Antiptychina*) *meneghinii* PAR. - HAAS O.: *Ballino* (1912), p. 269, t. XX, f. 11-13.

DIMENSIONI:

H:	22,6 mm.	21,4 mm.
L/H:	1,08	1,14
S/H:	0,54	0,52

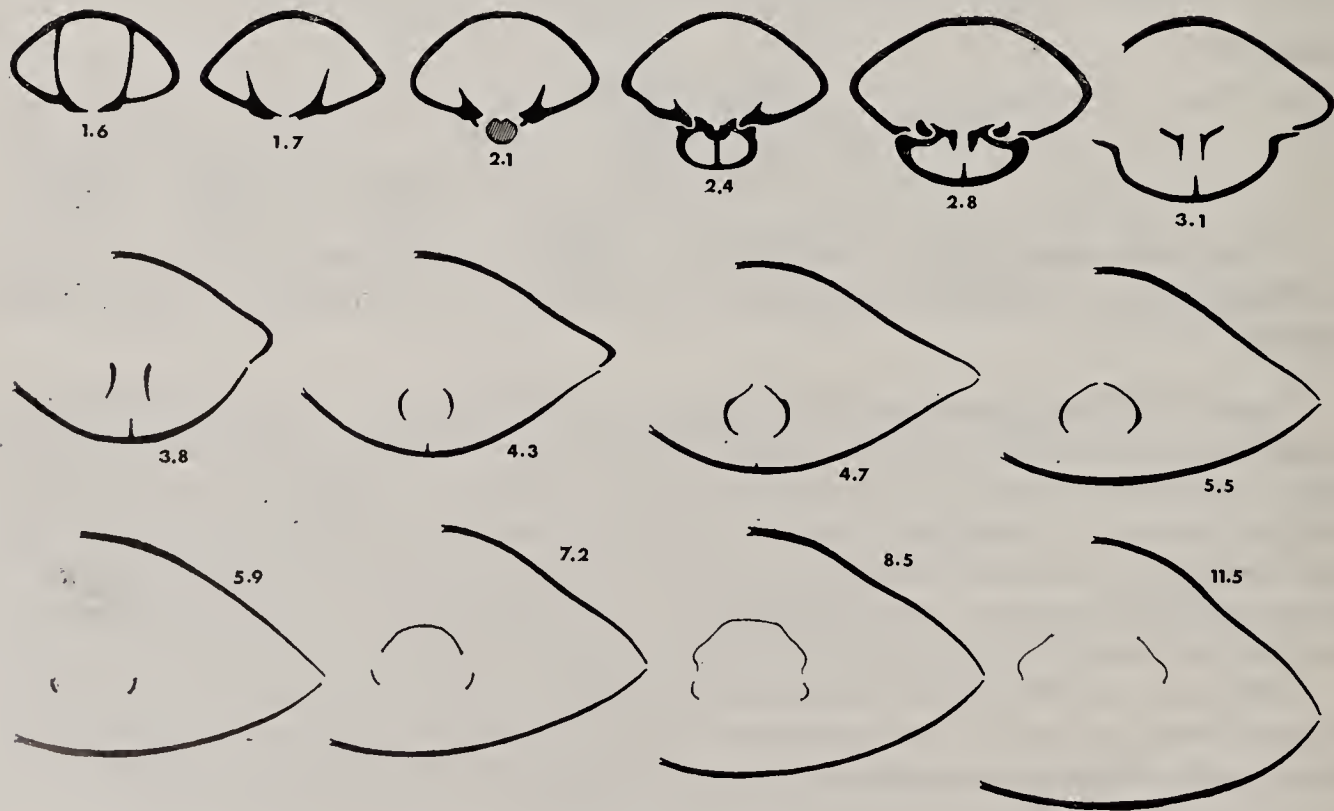



Fig. 30. — Caratteri interni di *Zeilleria rothpletzi* (DI STEF.), (× 2).

Tre esemplari discretamente conservati sono caratterizzati da conchiglia appiattita, espansa lateralmente con fronte ristretta, lievemente tronca ed uniplicata con un solo accenno di biplicatura. Le valve sono interessate da una debole ornamentazione radiale, meglio visibile sulla valva peduncolare.

L'accordo dei nostri esemplari con *rothpletzi* DI STEF. è assai chiaro: la specie, a quanto ci consta, non è più stata ripresa da altri Autori, ma in bibliografia figurano alcuni esemplari attribuiti a *meneghinii* PAR. (PARONA 1892 e HAAS 1912) — tra tutte le specie indubbiamente la più vicina — che potrebbero essere meglio riferiti alla specie di Di Stefano. Di questi esemplari e della differenziazione delle due si parla anche nel paragrafo dedicato a *meneghinii* PAR.; ci limitiamo quindi, qui a segnalare che gli esemplari di Gozzano da noi studiati, quelli di PARONA (1892), di HAAS (1912) e i tipi di DI STEFANO (1891) si differenziano da quelli tipici di *meneghinii* PAR. per il minor spessore, per l'assenza di seni laterali, per la zona frontale più espansa e, talvolta, per la presenza dell'ornamentazione radiale.

Esiste in bibliografia anche un unico esemplare, il tipo della specie *faucensis* ROTHPLETZ (1886), non più ripresa, a quanto ci consta, da altri Autori, che presenta indubbi caratteri di similitudine con la specie in esame e *meneghinii* PAR. Tuttavia, la non buona figurazione del campione e l' insufficienza degli esemplari noti in bibliografia ci impedisce di discuterne più a fondo l'esatta posizione sistematica.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Ballino - Monte S. Giuliano).

MOLLUSCA

Non abbiamo nessuna notevole osservazione generale da segnalare oltre a quelle già espresse nelle « Considerazioni sistematiche » a cui rimandiamo, anche perchè l'applicazione dei metodi di studio tradizionali rende possibile l'utilizzazione della bibliografia più aggiornata.

LAMELLIBRANCHIATA

Avicula (Oxytoma) dumortieri ROLL.

(Tav. XVI: fig. 1)

Avicula sinemuriensis D'ORB. - DUMORTIER E.: *Rhône* (1867), p. 214, t. XLVIII, f. 2, 3.
Avicula, dumortieri ROLL. - JOLY H.: *Belgique* (1936), p. 110.
Avicula (Oxytoma) dumortieri ROLL. - SACCHI VIALLI G.: *Saltrio* (1963), p. 5, t. I, f. 3 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

d.a.p.	mm.	22
d.u.p.	»	15
$\frac{\text{d.u.p.}}{\text{d.a.p.}}$		0,68

Un solo esemplare inglobato nella roccia, di forma obliquo-allungata, presenta margine cardinale rettilineo: delle due orecchiette la posteriore è più sviluppata e munita di ornamentazione radiale ondulata.

La valva porta una quindicina di coste radiali principali: negli interspazi, più larghi delle coste, si osserva una serie di costicine secondarie di cui la centrale è più marcata.

I caratteri morfologici suddetti ci hanno permesso di orientare la nostra determinazione verso *sinemuriensis* D'ORB. (vedi ad esempio: CHAPUIS e DEWALQUE (1853), DUMORTIER

(1864) e FUCINI (1896) con particolare riferimento all'esemplare riportato da DUMORTIER (1864) alla tavola 48, f. 2 e 3 che risulta decisamente differenziato da altri riferiti alla stessa specie.

La troppo vasta interpretazione ammessa dagli Autori per *sinemuriensis* D'ORB. ha indotto, infatti, ROLLIER (1914-15) — seguito da JOLY (1936) e da uno di noi (SACCHI VIALLI 1963) — a istituire una nuova entità — *dumortieri* ROLL. — facente capo al succitato esemplare di Dumortier.

Per una più precisa differenziazione da entità vicine si veda quanto espresso nella revisione della fauna di Saltrio (SACCHI VIALLI 1963).

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Strassen); *Lotharingiano* (Saltrio - Bacino del Rodano).

Chlamys (Chlamys) textoria (SCHL.)

(Tav. XVI: figg. 2 e 3)

Chlamys textoria (SCHL.) - SACCHI VIALLI G.: *Saltrio* (1963), p. 5, t. I, f. 4 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

d.a.p.	mm. 26
d.u.p.	» 36
d.u.p. / d.a.p.	1,38

Cinque esemplari, tutti allo stato di modello e incompleti, sono stati da noi attribuiti a *textoria* SCHL., soprattutto in base al tipo di ornamentazione data da numerose coste irregolari e talora intercalate da coste meno marcate. A questo proposito ci sembra opportuno far notare come questi nostri esemplari si differenzino lievemente da quelli attribuiti dagli Autori precedenti alla specie di Schlotheim e provenienti da strati sinemuriani (DECHASEAUX 1936, TROEDSSON 1951, SACCHI VIALLI 1963) per un più netto e regolare accoppiamento delle coste, carattere ben apprezzabile anche su fossili di livelli più recenti come quelli riportati da Déchaseaux (1936, t. I, f. 1 e 4).

L' intersecarsi di questi elementi con le lamelle concentriche determina un reticolato finemente tubercolato che risulta più o meno apprezzabile, almeno sui nostri esemplari, a seconda del grado di usura.

Non crediamo di dover insistere sulla caratterizzazione di questa specie per cui rimandiamo ai lavori precedenti (ad esempio: DECHASEAUX 1936 e SACCHI VIALLI 1963).

DISTRIBUZIONE: *Lias* (Lussemburgo); *Hettangiano* (Alsazia - Rodano); *Sinemuriano* (Saltrio - Longobucco - Monte Pisano - Taormina - Belgio - Ardenne - Alsazia e Lorena - Côte d'Or - Saona e Loira); *Lias medio* (Gozzano - Monte Pisano - Belgio - Alsazia e Lorena); *Toarciano* (Monte Pisano - Saona e Loira).

Chlamys (Aequipecten) prisca (SCHL.)

(Tav. XVI: figg. 4, 5 e 6)

Pecten priscus SCHL. - QUENSTEDT F.: *Der Jura* (1858), p. 147, t. 18, f. 18.
Pecten priscus (SCHL.) - DUMORTIER E.: *Rhône* (1867), p. 216, t. XLVIII, f. 4, p. 138, t. XXII, f. 3.

DIMENSIONI:

d.a.p.	mm. 18 ;	mm. 20
d.u.p.	» 20 ;	» 22
d.u.p. / d.a.p.	1,11 ;	1,10

Dei sei esemplari da noi riferiti alla specie di Schlotheim due soli, completi e di piccole dimensioni, sono risultati misurabili: gli altri, incompleti, sono di maggiori dimensioni. La conchiglia orbicolare, inequilaterale presenta orecchiette mal apprezzabili per lo stato di conservazione dei fossili, ma piuttosto ineguali.

L'ornamentazione sembra variare a seconda dello sviluppo degli individui: più marcata e meno complicata nei piccoli (15-18 coste), diventa più tenue e più irregolare negli esemplari grandi (22-25 coste).

Specie assai vicina a *prisca* SCHL. è senz'altro *thiollierei* MAR., così come notato anche da FUCINI (1892, p. 46, t. II, f. 1 e 2): ciononostante, a nostro avviso le due specie sembrano differenziabili per forma generale della conchiglia, forma delle orecchiette e caratteristiche ornamentali. Sulla base di questi caratteri il riferimento alla specie di Schlotheim ci è parso valido per i nostri esemplari.

DISTRIBUZIONE: *Sinemuriano l. s.* (Belgio - Bacino del Rodano); *Lotharingiano*: (Portogallo - Bacino del Rodano).

Chlamys (Velata) rollei (STOL.)

(Tav. XVI: figg. 7, 8 e 9)

Pecten rollei STOL. - DUMORTIER E.: *Rhône* (1869), p 139, t. XXII, f. 1.
? - *Pecten rollei* STOL. - BETTONI: *Brescia* (1900), p. 15, t. I, f. 3.
Pecten (*Chlamys*) *rollei* STOL. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 14, tav. I, f. 3 (*cum syn.*).
Pecten (*Velopecten*) *rollei* STOL. - MAUGERI PATANÈ G.: *Grotte* (1924), p. 43, t. I, f. 21.

DIMENSIONI:

d.a.p.	mm.	16
d.u.p.	»	31
$\frac{\text{d.u.p.}}{\text{d.a.p.}}$		1,94

Quattro esemplari, di cui i due più grandi discretamente conservati, presentano conchiglia di forma suborbicolare, con angolo apicale di poco superiore ai 90° e orecchiette disuguali ornate da fitte costicine radiali appena apprezzabili. L'ornamentazione delle valve è data all'apice da una ventina di coste, che diventano al margine palleale una trentina per il sorgere di nuove coste secondarie meno rilevate. Dall' intersezione di questi elementi con tenui linee concentriche risulta un fine reticolato meno evidente all'apice.

Esclusa la possibilità di riferire gli esemplari a *subreticulatus* STOL. per le differenze nel reticolato ornamentale e nella forma e dimensione delle orecchiette, abbiamo orientato la determinazione verso *rollei* STOL. La corrispondenza con gli esemplari riferiti a questa specie (ad esempio da DUMORTIER 1869, PARONA 1892, MAUGERI PATANÈ 1924) è soddisfacente; in sinonimia abbiamo riportato con riserva la forma descritta da BETTONI (1900) che da FUCINI (1931) è stata avvicinata al suo *rolliformis* FUC.: per la mancanza nella nostra fauna di forme corrispondenti a questa, non ci sentiamo di prendere una posizione precisa al riguardo.

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Grotte - Bacino del Rodano); *Lias medio* (Gozzano).

Chlamys (Velata) velata (GOLDF.)

(Tav. XVI: figg. 10 e 11)

Velata velata GOLDF. - JOLY H.: *Belgique* (1936), p. 106, t. II, f. 2, 3, 4.

DIMENSIONI:

d.a.p.	mm. 29 ;	mm. 18,8 (?)
d.u.p.	» 31 ;	» 24
d.u.p. / d.a.p.	1,07;	1,28

Otto esemplari, uniformi per caratteri dimensionali e morfologici, sono stati da noi riferiti alla specie di Goldfuss per la buona corrispondenza nei caratteri generali e soprattutto nell'ornamentazione. Essi infatti presentano conchiglia suborbicolare interessata da coste radiali leggermente flessuose con l' intercalazione tra quelle più evidenti di altre più numerose, ma assai meno marcate. Non si nota la presenza di quelle regolari asperità che ci sembrano invece caratteristiche di alcune specie: in particolare *davoei* DUM. che risulta differenziabile oltre che per una più regolare e marcata disposizione delle « dentelures » — che DUMORTIER (1869) considera peculiari della specie — anche per le sue coste più rettilinee e, a nostro avviso, anche per il maggior allungamento e la più marcata obliquità della conchiglia.

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Lussemburgo - Bacino del Rodano); *Lias medio* (Lussemburgo - Bacino del Rodano); *Toarciano* (Bacino del Rodano).

Entolium calvum (GOLDF.)

(Tav. XVI: fig. 12)

Entolium calvum (GOLDF.) - SACCHI VIALLI G.: *Saltrio* (1963), p. 6, t. I, f. 6 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

d.a.p.	mm. 19 ;	mm. 18
d.u.p.	» 27 ;	» 24 (?)
d.u.p. / d.a.p.	1,42;	1,33 (?)

I tre esemplari riferiti a *calvum* GOLDF. presentano conchiglia di forma allungata con chiara prevalenza del diametro umbo-palleale, angolo apicale minore di 90°, orecchiette ridotte e disuguali, e valve assolutamente lisce, distinguendosi quindi assai bene da quelli da noi attribuiti ad *hehli* D'ORB.

Anche per questa specie, a proposito dei suoi limiti e dei suoi rapporti, facciamo riferimento a quanto espresso da SACCHI VIALLI (1963).

DISTRIBUZIONE: *Lias inferiore* (Belgio); *Hettangiano* (Belgio - Lorena); *Sinemuriano* (Saltrio - Albenza - Svezia); *Charmouthiano* (Albenza).

Entolium disciforme (SCHUB.)

(Tav. XVI: fig. 13)

Entolium disciforme (SCHUB.) - SACCHI VIALLI G.: *Saltrio* (1963), p. 6, ft. 1 (*cum syn.*).

La determinazione dell'unico esemplare riferito a *disciforme* SCHUB. è stata da noi condotta sulla base dell'interpretazione data per questa specie a proposito dei fossili di Saltrio

(SACCHI VIALLI 1963). Per le relazioni con *frontale* DUM. rimandiamo a quanto diremo in seguito.

Le caratteristiche peculiari della specie —conchiglia equilaterale e orbicolare, umbone appuntito, orecchiette grandi ed uguali — sono chiaramente individuabili nel campione in istudio e tali da permetterne la differenziazione rispetto alle specie vicine.

In particolare il pezzo di Gozzano — laddove è meglio conservato — mostra debolissime coste radiali, meglio apprezzabili sotto determinate incidenze di luce.

DISTRIBUZIONE: *Sinemuriano* (Saltrio - Belgio - Ardenne); *Lias medio* - *Dogger* (Belgio - Lussemburgo - Francia).

Entolium cf. **frontale** (DUM.)

(Tav. XVI: fig. 14)

Pecten frontalis DUM. - DUMORTIER E.: *Rhône* (1869), p. 299, t. XXXVII, f. 1, 2; t. XXXVIII, f. 1.
Pecten frontalis DUM. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 15.
Entolium frontalis (DUM.) - DECHASEAUX C.: *Pectinidés* (1936), p. 62.

Seppur col dubbio derivante dalla sua frammentarietà, riferiamo un esemplare incompleto nella sua parte apicale, a questa specie di Dumortier che ci sembra ben caratterizzata per la forma della sua conchiglia orbicolare allargata.

In questo senso e per l'uguaglianza delle due orecchiette *frontale* DUM. sarebbe particolarmente vicino a *disciforme* SCHUB.; non ci sentiamo però data la scarsità e l' incompletezza del nostro materiale e per l' insufficiente documentazione bibliografica, di affermare senz'altro una sinonimia fra le due forme.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano - Bacino del Rodano); *Charmouthiano* (Lorena).

Entolium hehli (D'ORB.)

(Tav. XVII: fig. 9)

Entolium hehli (D'ORB.) - SACCHI VIALLI G.: *Saltrio* (1963), p. 6, t. I, f. 5 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

d.a.p.	mm.	12
d.u.p.	»	14
d.u.p. / d.a.p.		1,1

Tre esemplari di piccole dimensioni presentano conchiglia di forma suborbicolare, con angolo apicale di poco superiore al retto, con orecchiette assai ridotte e del tutto prive di ornamentazione.

Già uno di noi (SACCHI VIALLI 1963) si è occupato della diagnosi di questa specie e dei suoi rapporti con quelle vicine: rimandiamo, pertanto a quanto detto a proposito degli esemplari della fauna di Saltrio.

DISTRIBUZIONE: *Infralias* ed *Hettangiano* (Canale di Brenta - Rossano Calabro - Taormina - Belgio - Alsazia e Lorena); *Sinemuriano* (Saltrio - Albenza - Appennino centrale e meridionale - Sicilia - Svezia - Alsazia e Lorena - Ardenne - Belgio - Bacino del Rodano); *Lias medio* (Canale di Brenta - Monte Calvi - Rossano Calabro - Taormina - Lorena).

Entolium strionatis (QUEN.)

(Tav. XVII: figg. 1 e 2)

Pecten strionatis QUEN. - QUENSTEDT F.: *Der Jura* (1858), p. 183, t. 23, f. 2.
Pecten strionatis QUEN. - DUMORTIER E.: *Rhône* (3) (1869), p. 304, t. XXXVIII, f. 2, 3, 4.

DIMENSIONI:

d.a.p.	mm. 39 ;	mm. 26
d.u.p.	» 36 ;	» 25
d.u.p./d.a.p.	0,92;	0,96

Quattro esemplari di dimensioni piuttosto variabili, ma omogenei per caratteri generali, presentano conchiglia ovalare, spiccatamente inequilaterale con orecchiette disuguali e lievissima ornamentazione radiale visibile solo in determinate condizioni di luce.

Escluso il riferimento a forme vicine quali *palaemon* D'ORB., abbiamo preso in considerazione *strionatis* QUEN. soprattutto nell'interpretazione datane da DUMORTIER (1869), che sembra limitare la sua definizione della specie di Quenstedt alla sola varietà figurata a tavola 23, f. 2 (QUENSTEDT 1858). Rimarrebbe pertanto esclusa la varietà di QUENSTEDT (1858) della figura 21 di tavola 18. La corrispondenza dei nostri esemplari con la versione di Dumortier è pienamente soddisfacente.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Germania - Bacino del Rodano).

Lima (Plagiostoma) gigantea (SOW.)

(Tav. XVII: figg. 3 a, b; 4)

Lima (*Plagiostoma*) *gigantea* SOW. - SACCHI VIALLI G.: *Saltrio* (1963), p. 7, t. I, f. 7 (*cum syn.*).

DIMENSIONI:

d.a.p.	mm. 75 ;	mm. 50
d.u.p.	» 72 ;	» 49
d.u.p./d.ap.	0,96;	0,98

Numerosi esemplari, pur corrispondendosi pienamente per il loro aspetto morfologico complessivo, mostrano fra loro lievi differenze nei rapporti dimensionali e soprattutto nell'andamento del margine anteriore, che, nei più piccoli, appare più decisamente troncato. Solo talvolta è conservata l'orecchietta anteriore, assai al di sotto dell' umbone e ornata da sottili strie di accrescimento; la superficie esterna, liscia nella massima parte dei casi, presenta in tre soli esemplari, sulla porzione palleale, una serie di costicine radiali appena accennate e visibili solo al binoculare.

Avviciniamo questi nostri esemplari a *gigantea* SOW., rimandando a quanto detto in precedenza da uno di noi, soprattutto per quanto riguarda la sinonimia con *plebeia* CH. DW. (SACCHI VIALLI 1963).

DISTRIBUZIONE: *Hettangiano* (Bergamasco - Lussemburgo - Alsazia e Lorena - Côte d'Or); *Sinemuriano* (Saltrio - Taormina - Lussemburgo - Alsazia e Lorena - Loira); *Lias medio* (Lussemburgo - Lorena); *Lias superiore* (Borgogna - Saona e Loira).

Lima (Plagiostoma) cf. **punctata** (Sow.)

(Tav. XVII: fig. 5)

Lima punctata Sow. - Parona C. F.: *Gozzano* (1892), p. 17.
Plagiostoma punctata Sow. - Joly H.: *Belgique* (1936), p. 100 (*cum syn.*).
Plagiostoma punctata Sow. - Dechaseaux C.: *Limidés* (1936), p. 14, ft. 4 (*cum syn.*).

Due soli esemplari frammentari risultano differenziabili da quelli già da noi ascritti a *gigantea* Sow. per il loro angolo apicale più aperto e per la loro ornamentazione radiale, costituita da tenui e fittissime coste che, all'incrocio con gli elementi concentrici, mostrano una sorta di reticolato con lievi granulazioni.

In base a queste loro peculiarità, li ascriviamo a *punctata* Sow. pur con la riserva derivante dalla loro incompletezza

Distribuzione: *Lias inferiore* (Appennino centrale - Taormina - Messina - Sicilia); *Hettangiano* (Lione); *Sinemuriano* (Albenza - Lussemburgo - Lorena - Alta Saona - Côte d'Or - Saona e Loira - Lione - Bacino del Rodano); *Lias medio* (Gozzano - Lorena - Saona e Loira).

Lima (Ctenostreon) terquemi Joly

(Tav. XVII: figg. 6, 7 e 8)

Ctenostreon terquemi n. sp. - Joly H.: *Belgique* (1936), p. 103, t. II, f. 8 e 9 (*cum syn.*).
Ctenostreon tuberculata Tq. - Dechaseaux C.: *Limidés* (1936), p. 40.
Ctenostreon tuberculatum Tq. - Bertuletti C.: *Albenza* (1962), p. 183, t. XIII, f. 3.

Parecchie valve inglobate nella roccia e tutte incomplete tanto da non permettere nessuna misura, sono caratterizzate da dimensioni medie o anche notevoli, da forma generale allungata e soprattutto da ornamentazione ben evidente data da coste triangolari acute separate da interspazi larghi quanto le coste stesse. Sono inoltre presenti elementi concentrici ondulati, che all'incrocio con quelli radiali, determinano una serie di tubercoli o granulazioni embriciate, più evidenti sulle coste, meno negli intervalli.

La corrispondenza del complesso dei nostri esemplari con la specie di Joly (1936) è, in generale, convincente. Concordiamo con tale Autore a proposito della denominazione da lui proposta per questa specie liassica, già nota col nome di «*tuberculata* Tq.», che è stato abolito da Joly in quanto poteva ingenerare confusione con una specie omonima del Miocene.

Dechaseaux (1936), che non sembra essersi resa conto dell'aspetto di pura nomenclatura della questione, mantiene, invece, per questa entità il nome dato da Terquem (1855).

Distribuzione: *Hettangiano* (Albenza - Lussemburgo - Alsazia e Lorena); *Sinemuriano* (Lorena).

Liogryphaea ovalis (Ziet.) **cristata** (Par.)

(Tav. XVIII: fig. 1 a, b)

Gryphaea cristata n. sp. - Parona C. F.: *Gozzano* (1892), p. 19, t. I, f. 6.

Pur senza nulla aggiungere alla esauriente descrizione che Parona (1892) aveva dato per questa sua nuova specie, sulla base dei numerosi esemplari a nostra disposizione (una decina di valve sinistre) possiamo invece discutere l'interpretazione sistematica datane dall'Autore.

Sono peculiari di questa forma le dimensioni sempre ridotte, la scarsa salienza dell'umbone, la superficie di attacco sempre spostata lateralmente e quella sorta di « cresta » longitudinale bordata da un largo solco posteriore. Questa particolarità ornamentale appare piuttosto variabile nel complesso dei nostri esemplari, tanto che in alcuni di essi non costituisce più un elemento così chiaramente differenziato.

Parona avvicinava la sua specie ad *arcuata* LK., accostamento che, proprio sulla base dei caratteri suddetti, non ci sembra giustificato, alla luce anche delle recenti revisioni di DECHASEAUX (1934) e di CHARLES e MAUBEUGE (1951). Affinità più spiccate ci sembrano, invece, esistere con *ovalis* ZIET., e in particolare con la « var. *elongata* CH.-MAU. » di questa (CHARLES e MAUBEUGE 1951).

La corrispondenza degli esemplari di Gozzano con quelli riportati da tali Autori è soddisfacente per quanto riguarda la forma generale e l'aspetto della zona umbonale: rimane a differenziarli chiaramente il carattere ornamentale, tanto che proponiamo di marcarne la separazione in questo senso, riunendoli in una entità sottospecifica a significato soprattutto allopatrico, per cui manteniamo la denominazione molto appropriata già coniata da PARONA (1892).

Facciamo, da ultimo, rilevare come la sottospecie da noi proposta appaia strettamente legata alla specie di Zieten, quando si considerino come intermedi gli esemplari riferiti alla varietà *elongata*, di cui quelli di Gozzano rappresentano un termine estremo per esagerazione del carattere ornamentale.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Gozzano).

GASTROPODA

Pleurotomaria (?) **obesa** (TQ. e PT.)

(Tav. XVIII: fig. 2)

Turbo obesus TQ. PT. - TERQUEM O. e PIETTE E.: *France* (1865), p. 52, t. III, f. 31-32.

Un unico esemplare molto frammentario e in gran parte mascherato dalla roccia inglobante, mostra aspetto turbiniforme, con giri interessati da ornamentazione piuttosto evidente, almeno laddove è sfuggita all'usura, costituita da una serie di 4 cingoli — i primi tre tubercolati —, cui seguono la fasciola e da ultimo una serie di cingoli continui che, sull'ultimo giro, occupano l' intera base.

Tali caratteri permettono un riferimento generico molto dubitativo, mentre l'attribuzione a *obesa* TQ.-PT. sembra piuttosto convincente e ci è apparsa, d'altra parte, l' unica possibile, almeno sulla base della bibliografia a nostra conoscenza.

La presenza di un cingolo continuo mediano cui convergono le strie di accrescimento, da noi interpretato come « fasciola » e l'aspetto della base ci fanno propendere, pur con qualche incertezza, per riferire la specie al genere *Pleurotomaria*.

DISTRIBUZIONE: *Sinemuriano* (Francia).

Pleurotomaria sp.

Una decina di grossi esemplari presentano in comune le dimensioni quasi sempre notevoli e la conchiglia trochiforme con evidenti tracce della ornamentazione composita e della fasciola. Lo stato di frammentarietà degli esemplari non permette una determinazione specifica: facciamo notare che l'uniformità del materiale fa pensare che si tratti di rappresentanti di un'unica specie.

Anoptychia dubia (TQ.)

(Tav. XVIII: fig. 3 a, b)

Pterocera dubia TQ. - TERQUEM O.: *Luxembourg* (1855), p. 275, t. XVII, f. 5; p. 337, t. XXVI, f. 8.
Pseudomelania pennina n. sp. - PARONA C. F.: *Gozzano* (1892), p. 12, t. I, f. 1-2 (*cum syn.*).

Un solo esemplare incompleto presenta conchiglia snella, con spira a giri debolmente convessi, interessati, nella parte adapicale, da una carena che diventa più marcata con l'accrescimento. Il peristoma è obliquo e debolmente sifonato.

L'esemplare in istudio ci sembra ben corrispondente a quello che PARONA (1892) figura alla tavola I fig. 1-2 denominandolo « *Pseudomelania pennina* n. sp. », ad eccezione che per l'andamento del peristoma, che l'Autore aveva inesattamente ricostruito. Prima di confermare senz'altro la validità della specie di Parona, abbiamo voluto vedere se non era possibile trovare, per i pochi esemplari di Gozzano, alla luce anche del nuovo dato morfologico, una più convincente collocazione, che meglio si attenesse ai moderni concetti sistematici. In questo senso ci è parso possibile un accostamento a *dubia* TERQUEM (1855) specie preesistente a quella di Parona e citata anche per altre località. La corrispondenza del nostro esemplare e di quelli di Parona con le figure date per la specie di Terquem è convincente tanto da considerarli in essa rientranti. Il riferimento al genere *Anoptychia* ci è parso verosimile sulla base di quanto riportato da MOORE (1960).

DISTRIBUZIONE: *Hettangiano* (Lussemburgo); *Lias medio* (Gozzano).

CEPHALOPODA

Phylloceras frondosum (REYN.)

(Tav. XVIII: fig. 4 a, b)

Phylloceras frondosum (REYN.) - CANTALUPPI G.: *Val Ceppelline* (1967), p. 17, t. I, f. 1 e 2 (*cum syn.*).

L'unico esemplare da noi considerato, per la rapidità dell'accrescimento e il tipo di sezione rientra decisamente nella specie di Reynès, sulla cui definizione ed interpretazione uno di noi (CANTALUPPI, 1967) si è assai recentemente occupato, tanto che riteniamo superfluo ritornare sulla questione.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Lombardia - Appennino centrale - M. Cetona - Ballino - Alpe di Kratz); *Domeriano* (Breggia - M. Albenza - Brescia - Brianza - Taormina - Medio Atlante marocchino); *Domeriano inferiore* (M. Domaro - Aveyron); *Domeriano superiore* (Alpe Turati); *Domeriano*, livelli E-F (Val Ceppelline).

Juraphyllites libertus (GEMM.)

(Tav. XVIII: fig. 5 a, b)

Juraphyllites libertus (GEMM.) - CANTALUPPI G.: *Val Ceppelline* (1967), p. 19, t. I, f. 5 e 6 (*cum syn.*).

Un esemplare di dimensioni assai ridotte presenta conchiglia involuta, a sezione ovoidale poco più alta che larga: l'ornamentazione è assente: ben visibili solo due solchi radiali lievemente ondulati sui fianchi.

Nonostante le ridotte dimensioni e lo stato di conservazione l'esemplare può essere riferito a *libertus* GEMM., sulla base delle attribuzioni di altri Autori, quali MONESTIER (1934) e FANTINI SESTINI (1962). Abbiamo d'altra parte escluso un possibile accostamento a *stella* SOW., che presenta diverso aspetto generale e solchi radiali ad andamento più teso. L'esemplare non permette di aggiungere altre osservazioni a quelle già espresse da uno di noi (CANTALUPPI 1966 e 1967) in precedenti lavori.

DISTRIBUZIONE: *Lias inf.* (?) (M. Cetona); *Pliensbachiano inf.* (Alto Atlante marocchino); *Lias medio* (Lombardia - Appennino - M. Cetona - M. Calvi - La Spezia - Galati - Ballino - Alpi Bavaresi - Schafberg); *Lias superiore* (?) - (Appennino centrale); *Domeriano* (Brescia - Brianza - Breggia - Arzo - Taormina - Medio Atlante marocchino); *Domeriano inferiore* (Molvina - M. Domaro); *Domeriano inferiore,* sottozone « b » e « c » (Aveyron); *Domeriano* livelli C-D (Val Ceppelline).

Meneghiniceras lariense (MGH.)

(Tav. XVIII: fig. 6 a, b)

non - *Rhacophyllites lariensis* GEMM. - FUCINI A.: *Appennino* (1899), p. 153, t. XX, f. 2.
Meneghiniceras lariense (MGH.) - LEPORI B.: *Lombardia* (1941); p. 82, t. XIII f. 4-6 (*cum syn. ex parte*).

Un unico esemplare frammentario, di medie dimensioni è caratterizzato da conchiglia a giri piuttosto spessi, con ventre largo ed arrotondato. L'ornamentazione, visibile solo nella porzione terminale, è costituita da coste un po' irregolari, alquanto evanescenti nei due terzi interni, ben marcate nella porzione ventrale dove sembrano determinare delle protuberanze allineate nel senso dell'accrescimento.

Malgrado il cattivo stato di conservazione che non permette di distinguere i caratteri ornamentali del ventre, abbiamo potuto escludere il riferimento a *libertus* GEMM. che presenta sezione decisamente più compressa e ornamentazione complessivamente più evidente e meno irregolare.

L'accostamento a *lariense* MGH. è giustificato dalla buona corrispondenza di tutti i caratteri morfologici, anche se qualche riserva può essere avanzata sulla presenza delle « crestoline » ventrali tipiche di questa specie.

Il nostro materiale non permette ulteriori considerazioni sistematiche: per ora, riteniamo comunque che le varietà ammesse dagli Autori precedenti (MENEGHINI, 1867-81, BONARELLI 1899, LEPORI 1941, VENZO 1952) rientrino tutte nell'ambito di variabilità della specie, ad eccezione di « *lariensis* MGH. var. *costicillata* FUCINI » (1899), che pensiamo accordarsi meglio con *eximium* HAUER; le notevoli analogie con questa specie erano d'altra parte, già state implicitamente ammesse dallo stesso Fucini.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Lombardia - Suello - Appennino - M. Cetona - M. Calvi - M. Cucco - Rossano Calabro - Sicilia - Andalusia - Hallstatt - Schafberg); *Domeriano superiore* (Alpe Turati).

Lytoceras cf. **fimbriatum** (SOW.)

(Tav. XVIII: fig. 7 a, b)

Lytoceras cf. *fimbriatum* SOW. - MONESTIER J.: *Aveyron* (1934), p. 24, t. II, f. 9 (*cum syn.*).
Lytoceras fimbriatum SOW. - TERMIER M.: *Maroc* (1936); var. A e B, p. 1273-74, t. XX, f. 2-4, t. XXI, f. 1 (non var. C e D).

Un frammento di camera d'abitazione di un grosso esemplare mostra sezione subcircolare e coste radiali, numerose, sottili, appena convesse verso l'apertura, a cui si intercalano,

con una certa regolarità, coste più larghe e posteriormente fimbriate. L'ornamentazione interessa anche il ventre che appare largo e convesso.

L'esemplare, pur nella sua incompletezza, ci sembra riferibile a *fimbriatum* Sow., specie intesa dagli Autori in senso molto comprensivo, soprattutto per i caratteri ornamentali.

In particolare TERMIER (1936) ha raggruppato nell'ambito della specie ben quattro varietà, di cui, a nostro avviso, solo due (var. A e var. B) rientrano senz'altro nella sinonimia proposta; la var. C e la var. D per presentare una tipica ornamentazione a « graticcio » si accostano assai meglio a *cornucopiae* Y. e B.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Inghilterra - Giura Svevo - Bacino del Rodano); *Domeriano* (M. Albenza? - Medio Atlante marocchino); *Domeriano inferiore* (Aveyron).

Pleuroceras solare (PHIL.)

(Tav. XVIII: fig. 8 a, b)

Amaltheus spinatum BRUG. - FUCINI A.: *Appennino* (1899), p. 145, t. I, f. 1.
Pleuroceras spinatum (BRUG.) var. *nudum* (QUEN.) - FANTINI N. e PAGANONI C.: *M. Albenza* (1953), p. 80, t. VII, f. 6.
Pleuroceras solare (PHIL.) - HOWARTH M. K.: *Britain* (1958), p. 28, t. V, f. 1-7, ft. 15-17 (*cum syn.*).

Un piccolo esemplare frammentario presenta accrescimento rapido, ombelico ristretto, fianchi debolmente convessi e ventre carenato tabulato che determinano una sezione subrettangolare più alta che larga. Le coste, radiali, costipate e più sottili al margine periombelicale, appaiono più distanziate e robuste verso il ventre che ne è parzialmente interessato; esse portano un piccolo tubercolo sul terzo esterno del loro decorso.

Per questi suoi caratteri riteniamo di poter riferire l'esemplare in istudio a *solare* PHILL. ed in particolare all'espressione tipica della specie così come risulta dalla recente revisione di HOWARTH (1958). Tale Autore, accanto alle forme tipiche, riconosceva anche due varietà sul cui significato sistematico non ci sentiamo, in base al nostro materiale, di prendere nessuna posizione. Nella sinonimia da noi proposta figurano anche esemplari non considerati da Howarth, ma che a nostro avviso (v. anche CANTALUPPI 1967, pag. 22) rientrano pienamente in *solare* PHILL., pur essendo stati in precedenza attribuiti a *spinatum* BRUG.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Appennino centrale); *Domeriano* (Alpe Turati - M. Albenza); *Domeriano superiore* (Inghilterra).

Arieticeras bertrandi (KIL.)

(Tav. XVIII: fig. 9 a, b)

Arieticeras bertrandi (KIL.) - CANTALUPPI G.: *Val Ceppelline* (1967), p. 23, t. II, f. 2-4 (*cum syn.*).

Riferiamo a *bertrandi* KIL. nella sua espressione tipica un esemplare che presenta ombelico medio, con giri ad accrescimento piuttosto rapido e fianchi piani percorsi da coste molto salienti, diritte, e proiettate verso il ventre largo e munito di una forte carena sifonale bordata da solchi.

La nostra attribuzione e l'accostamento in particolare all'espressione tipica si avvale di quanto affermato da CANTALUPPI (1967) che ha cercato di delineare, anche su base bibliografica, il campo di variabilità della specie, in cui riconosce, accanto a forme corrispondenti a

quella in istudio, termini che da esse più o meno si discostano per caratteri dell'ornamentazione o dell'accrescimento.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Appennino centrale - Ballino - Schafberg); *Domeriano* (Suello - Taormina - Breggia - Giura Svevo); *Domeriano inferiore* (M. Domaro); *Domeriano superiore* (Alpe Turati); *Domeriano inferiore,* sottozona « c » (Aveyron); *Domeriano,* livello E (Val Ceppelline).

Arieticeras reynesianum (FUC.)

(Tav. XVIII: fig. 10 a, b)

Arieticeras Reynesianum FUC. - FUCINI A.: *Taormina* (1929-30), p. 105, t. VII, f. 24-26 (*cum syn.*).
Arieticeras ruthenense REYN. var. typique = *reynesianum* FUC. - MONESTIER J.: *Aveyron* (1934), p. 59 (*pars*), t. VIII, f. 12 e 19.

Un piccolo esemplare ad accrescimento medio, presenta sezione subquadrangolare a ventre piuttosto largo interessato da una carena sifonale bordata da due solchi poco incisi ma ben evidenti, e ornamentazione data da coste assai fitte che compaiono abbastanza precocemente.

In base a queste particolarità abbiamo riferito l'esemplare a *reynesianum* FUC., di cui confermiamo la validità già prospettata da uno di noi, insistendo nel ritenere come caratteri differenziali della specie di Fucini rispetto a *ruthenense* REYN. (in cui MONESTIER 1934, comprende anche la forma in esame) l'aspetto della sezione, del ventre e dell'ornamentazione (CANTALUPPI 1967, pag. 27). D'altra parte, proprio sulla base di questa somma di caratteri ci è parso possibile escludere il riferimento ad *algovianum* OPP. (con sezione più compressa e priva di veri solchi) e a *domarense* MGH. (con coste diverse e a comparsa più tardiva), specie che, nel complesso, pur presentano analogie con quella studiata.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Appennino centrale); *Domeriano* (Taormina); *Domeriano inferiore,* sottozona « c » (Aveyron).

Lioceratoides serotinum (BETT.)

(Tav. XVIII: fig. 11 a, b)

Harpoceras serotinum BETT. - HAAS O.: *Ballino* (1913), p. 106, t. V, f. 2, 3 (non f. 5 e 6).
Praeleioceras serotinum BETT. - FUCINI A.: *Taormina* (1923-28), p. 71, t. XIII, f. 11-14, (*cum syn. ex parte*).
Praeleioceras Aradasi n. sp. - FUCINI A.: *Taormina* (1923-28), p. 71, t. XIV, f. 1-5.
Praeleioceras Haasianum n. sp. - FUCINI A.: *Taormina* (1929-30), p. 96, t. VI, f. 6 e 7.

L'esemplare, in buono stato di conservazione, presenta accrescimento rapido, ombelico stretto a pareti verticali, giri assai compressi con fianchi debolmente convessi e ventre relativamente largo con carena bordata da aree tabulari inclinate. Le coste sono visibili solo nello ultimo quarto di spira e appaiono flessuose, appiattite, di salienza irregolare, evanescenti verso la zona ombelicale, e spesso sdoppiate esternamente.

La specie *serotinum* BETT. a cui riferiamo l'esemplare in istudio è stata ripresa particolarmente da FUCINI (1908, 1928) e da HAAS (1913): il primo ne ha dato un'interpretazione eccessivamente restrittiva, istituendo accanto a questa altre entità specifiche, in cui faceva rientrare i diversi campioni da Haas riferiti senz'altro a *serotinum* BETT. Gli esemplari considerati da quest'ultimo Autore e da noi riportati in sinonimia, ci sembrano, invece, raggruppabili in un' unica entità rappresentando di questa variazioni morfologiche riferibili a diversi stadi di sviluppo.

Per gli esemplari delle figure 5 e 6 della tavola V di HAAS (1913), esclusi dalla nostra sinonimia, perchè più decisamente differenziati, ci limitiamo ad avanzare qui l' ipotesi di una loro possibile collocazione in altra entità sistematica.

Anche per gli esemplari studiati da Fucini e ascritti ad *haasianum* FUC. ed *aradasi* FUC. proponiamo l'equivalenza con *serotinum* BETT. Questa nostra affermazione è giustificata dagli esemplari di *Taormina* (FUCINI 1928, 1929) e dalla incompletezza della documentazione iconografica, in conformità anche a quanto suggerito dai criteri sistematici della moderna Paleontologia.

Anche intesa in questo senso più ampio, la specie di Bettoni resta pur sempre differenziata, a nostro avviso, da *kufsteini* MGH. che presenta sezione più decisamente lanceolata e forse ornamentazione diversamente marcata.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Appennino - Ballino); *Domeriano* (Taormina).

Protogrammoceras kurrianum (OPP.)

(Tav. XVIII: fig. 12 a, b)

? - *Protogrammoceras bettonii* n. sp. - FUCINI A.: *Taormina* (1921), p. 17, t. III, f. 9-11 (*cum syn.*).
Protogrammoceras aequiondulatum BETT. - FUCINI A.: *Taormina* (1921), p. 19, t. III, f. 12, 13 (*cum syn.*).
Protogrammoceras kurrianum OPP. - FUCINI A.: *Taormina* (1921), p. 19, t. IV; f. 7 (*cum syn.*).
Polyplectus kurrianus OPP. - MONESTIER J.: *Aveyron* (1934), p. 90 (*pars*), t. V, f. 23 (non f. 12); t. X, f. 1 (non f. 17); t. XI, f. 3 e 22.

Un unico esemplare frammentario mostra accrescimento piuttosto rapido, dato da giri a fianchi piani subparalleli, convessi solo verso il ventre non molto ristretto e regolarmente convergente in una bassa carena. Le coste sono numerose, piuttosto larghe, sigmoidali e a declivio anteriore ben sviluppato.

A proposito di *Protogrammoceras* (?) *meneghinii* (BON.), CANTALUPPI (1967) si è diffusamente occupato della differenziazione di questa specie da *kurrianum* OPP., per cui ha indicato un possibile ambito di variabilità. Sulla base di questo nuovo materiale restano confermate le idee espresse dall'Autore sia a proposito della specie di Bonarelli sia a proposito di *kurrianum* OPP.: il nostro esemplare rientra pienamente nei limiti voluti da Cantaluppi per la specie di Oppel per cui siamo in grado qui di compilare una sinonimia che, differenziandosi da quella proposta da MONESTIER (1934) rispecchia la definizione da noi ammessa di *kurrianum* OPP.. Gli esemplari di quest'ultimo Autore da noi esclusi e la specie *percostatum* FUCINI (1908), secondo il nostro modo di vedere, meglio rientrano in *meneghinii* BON., differenziandosi *kurrianum* OPP. da quest'ultima specie per avere coste meno numerose, più larghe e internamente più mosse, e soprattutto sezione più tozza e più decisamente allargata al ventre.

DISTRIBUZIONE: *Lias medio* (Bresciano - Germania); *Domeriano* (Taormina); *Domeriano inferiore,* sottozona « b » o « c » (Aveyron).

Cenoceras sp.

(Tav. XVIII: fig. 13)

Riferiamo al genere *Cenoceras* alcuni esemplari troppo frammentari per permettere una verosimile attribuzione specifica. Sulla base dei pochi ed incerti caratteri rilevabili possiamo soltanto indicare qualche analogia con *Cenoceras brancoi* GEMM. e *Cenoceras ornatum* FD. e CK.

Ausseites sp.

(Tav. XVIII: fig. 14)

Un fragmocono mal conservato, costituito da sei logge a sezione subcircolare, mostra angolo di convergenza piuttosto basso.

L'incompletezza del pezzo e l' impossibilità di riconoscere altri caratteri ci fa astenere da un'attribuzione specifica anche se l'altezza delle logge e il basso angolo di convergenza ne fanno intravvedere un possibile accostamento a *Ausseites italicus* (MICH.).

ECHINODERMATA

Nella fauna in istudio appaiono con grande abbondanza frammenti di steli o articoli isolati di crinoidi e radioli di echinidi, per i quali non risulta possibile, però, la determinazione specifica.

Rifacendosi alle affermazioni di DE LORIOL (1877-78), uno di noi (SACCHI VIALLI 1964) ha già avuto occasione di discutere sulle difficoltà connesse con la determinazione degli steli di crinoide: sulla scorta di queste osservazioni abbiamo comunque riconosciuto, per la forma stellare e l'aspetto petaloide della superficie articolare, articoli di *Pentacrinus* sp.

Per numerosi altri resti rimane incerta anche la determinazione generica non avendo caratteri sufficienti per il riferimento a *Millericrinus* D'ORB. piuttosto che ad *Apiocrinus* MILL.

Anche per i radioli di echinide, che ci sembrano sicuramente riferibili per dimensioni, forma e ornamentazione a *Rhabdocidaris* DESOR., ci asteniamo dalla determinazione specifica.

Riassunto

Gli Autori hanno studiato una ricca fauna raccolta di recente nella classica località di Gozzano e proveniente da tre affioramenti così ordinati da Nord a Sud: la « piccola cava », la « grande cava » e il « colle della Parrocchiale ». Essa risulta composta da 66 specie, di cui 41 di brachiopodi, 14 di lamellibranchi, 2 di gasteropodi e 9 di ammoniti.

Secondo gli elementi discussi, vengono distinte nel complesso della fauna due associazioni di differente età: la prima, costituita soprattutto da lamellibranchi, gasteropodi e, subordinatamente, da echinodermi (in particolare crinoidi) è riferibile al Sinemuriano, se pur con qualche eccezione, che potrebbe far pensare a una estensione anche alla parte inferiore del Lias medio (Carixiano).

La seconda associazione, comprendente tutti i brachiopodi, i cefalopodi, un esiguo numero di echinodermi (in particolare echinidi) e resti indeterminabili di gasteropodi, viene riferita al Domeriano.

Inoltre, la maggior frequenza, fra le rinchonelle, di specie caratteristiche della parte media e superiore di questo sottopiano e la mancanza fra le ammoniti di forme esclusive della parte biù bassa di quest'ultimo, porterebbero ad ammettere che siano a Gozzano rappresentate solo la parte media e superiore del Domeriano.

In base alla provenienza dei fossili, esposta in dettaglio nel capitolo « Generalità sulla zona in istudio », si sarebbe propensi ad assegnare, quindi, al tipo litologico della seconda cava considerata (la più grande) l'età dell'associazione a lamellibranchi prevalenti, e cioè sinemuriana e carixiana (?); mentre l'altra cava e la sommità del colle della Parrocchiale, con l'associazione a brachiopodi prevalenti, sarebbero di età domeriana medio-superiore. In particolare, il ritrovamento proprio nella parte più alta dell'ultima località citata (sommità del colle), di *Pleuroceras solare* (PHIL), e di alcune specie di rinchonelle che sono ritenuti tipici del Domeriano superiore, inducono ad assegnarle questa più restrittiva posizione cronologica.

L'età carixiana ammessa da Parona per tutta la formazione risulta pertanto solo parzialmente confermata da queste osservazioni, in quanto, la fauna nel suo complesso si estende dall' inizio del Sinemuriano alla fine del Domeriano, seppur con qualche interruzione, che gli Autori non si sentono di interpretare poichè i fossili di età diversa derivano da affioramenti geograficamente separati.

Summary

The Authors have studied a reach fauna recently collected in the well known locality of Gozzano (Piedmont, northern Italy), and coming from three auterops so classified from North to South: the « piccola cava » (small quarry), the « grande cava » (big quarry) and the « colle (hill) della Parrocchiale ». It consists of sixty six species, of which forty-one *Brachyopoda*, fourteen *Lamellibranchiata*, two *Gasteropoda* and nine *Ammonoidaea*.

According to the elements which has been discussed, two associations of different ages are distinguished from the whole of the fauna: the former, constituted by *Lamellibranchiata*, *Gasteropoda* and, subordinately, by *Echinodermata* (in particular *Crinoidea*) is referable to the Sinemurian, even if with some exceptions, an estension also to the lower part of the middle Lias (Carixian) might exist.

The later, containing all the *Brachyopoda*, *Cephalopoda*, a small number of *Echinodermata* (particularly *Echinoidea*) and not classified remains of *Gasteropoda*, is referred to the Domerian stage.

Furthermore, the mayor frequence, among the *Rhynchonellida* of the typical species of the middle and higher part of this substage and owing to the lacking among the ammonites of exclusive species of the lower part of it, might prove that only the middle and upper part of Domerian are represented at Gozzano.

On the basis of the provenance of fossils, explained in full details in the chapter « Generals on the studied area », the Authors are then inclined to attribute the lithofacies of the second quarry, here considered (the biggest) the age of the association of prevailing *Lamellibranchiata*, that is Sinemurian and Carixian; whereas the other quarry and the top of the Parrocchiale's hill, with the association of prevailing *Brachiopoda*, could belong to the middle-upper Domerian. Particularly, the discovery just in the highest part of the last mentioned locality i.e. (the top of the hill), of *Pleuroceras solare* (PHIL.) and of some species of *Rhynchonellida*, which are regarded as typical species of the upper Domerian, induces to give it this more restrictive chronological significance.

The Carixian age, recognized by Parona for the formation at whole, results then only partially confirmed by these observations, since, the fauna in its whole extends from the basis of Sinemurian to the top of Domerian, with some interruptions though, for which the Authors are not able to give an explanation, as the fossils of different ages come from auterops geographically separated.

BIBLIOGRAFIA

AGER D. V., 1955 - The Geological Distribution of Brachiopods in the British Middle Lias - *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, vol. CXII, P. 2, pp. 157-187, London.

AGER D. V., 1956 - The liassic *Rhynchonellidae* - Part. I - *Pal. Soc.*, vol. CX, pp. I-XXVI, 1-50, tt. I-IV, London.

AGER D. V., 1958 - The British liassic *Rhynchonellidae* - Part. II - *Pal. Soc.*, vol. CXII, pp.51-84, tt. V-VII, London.

AZZAROLI A., CITA M. B., 1962 - Geologia stratigrafica - vol. II, pp. 1-353, Milano.

BERTULETTI C., 1962 - Studi paleontologici sul Lias del Monte Albenza (Bergamo). I Lamellibranchi dell'Hettangiano - *Riv. It. Pal.*, vol. LXVIII, n. 2, pp. 169-192, tt. XII-XIII, Milano.

BETTONI A., 1900 - Fossili domeriani della provincia di Brescia - *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XXVII, 88 pp., 9 tt., Genève.

BONARELLI G., 1899 - Le Ammoniti del « Rosso Ammonitico » - *Boll. Soc. Malacol. Ital.*, vol. XX, pp. 198-219, Modena.

BÖSE E., 1892 - Die Fauna der liasischen Brachiopodenschichten bei Hindelang (Algäu) - *Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.*, vol. XLII, pp. 627-650, tt. XIV-XV, Vienna.

BÖSE E., 1897 - Die mittelliasische Brachiopodenfauna der ostlichen Nordalpen - *Palaeontographica*, vol. 44, pp. 145-236, 6 tt., Stuttgart.

CANAVARI M., 1880 - I Brachiopodi degli strati a *Terebratula aspasia* MGH. nell'Appennino centrale - *Mem. R. Acc. Lincei*, vol. VIII, 34 pp., 4 tt., Roma.

CANAVARI M., 1881 - Alcuni nuovi Brachiopodi degli strati a *Terebratula aspasia* MGH. nell'Appennino centrale - *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, Mem. V, pp. 177-188, t. IX, Pisa.

CANAVARI M., 1884 - Contribuzione III alla conoscenza Brachiopodi degli strati a *Terebratula aspasia* MGH. nell'Appennino centrale - *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.* Mem. VI, pp. 70-110, tt. IX-XI, Pisa.

CANTALUPPI G., 1966 - Fossili sinemuriani e domeriani nel « Corso bianco » ad Est di Brescia - *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, vol. XVII, pp. 103-120, 2 tt., Pavia.

CANTALUPPI G., 1967 - Le ammoniti domeriane della Val Ceppelline (Suello - Prealpi lombarde) - *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, vol. XVIII, pp. 1-48, 5 tt., 1 f., Pavia.

CHAPUIS M. F., DEWALQUE M. G., 1853 - Description des fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg - 303 pp., 38 tt., Bruxelles.

CHARLES R. P. et MAUBEUGE P. L., 1951 - Les Liogryphées du Jurassique inférieur de l'Est du Bassin Parisien - *Bull. Soc. Géol. France*, 5^{me} s., vol. XXI, pp. 333-350, 4 tt., Paris.

DAL PIAZ G., 1906 - Sulla fauna liassica delle tranze di Sospirolo - *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XXXIII, P. I, pp. 1-64, 3 tt., Ginevra.

DAVIDSON TH., 1851-1852 - A monograph of the British Fossil Brachiopoda. vol. I, P. III: The oolitic and liassic *Brachiopoda* - *Pal. Soc.*, pp. 1-64, tt. I-XIII (1851); pp. 65-100, tt. XIV-XVIII (1852), London.

DAVIDSON TH., 1876-1878 - A Monograph of the British fossil *Brachiopoda*. Supplement to the British jurassic and triassic *Brachiopoda* - *Pal. Soc.*, vol. IV, pp. 73-241, 21 tt., London.

DECHASEAUX C., 1934 - Principales espèces de Liogryphées liasiques - *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 5, vol. 4, pp. 201-212, tt. C-E, Paris.

DECHASEAUX C., 1936 - Pectinidés jurassiques de l'Est du Bassin de Paris. Révision et biogéographie - *Ann. de Paléont.*, vol. XXV, 148 pp., 10 tt., Paris.

DECHASEAUX C., 1936 - Limidés jurassiques de l'Est du Bassin de Paris - *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, ser. 2, f. 8, 58 pp., 3 tt., Bruxelles.

DESLONGCHAMPS-EUDES E., 1863-1887 - Études critiques sur des Brachiopodes nouveaux ou peu connus - *Bull. Soc. Linn. Normandie*, vol. VII, pp. 248-297, tt. I-VIII (1863); vol. VIII, pp. 249-286, tt. IX-XII (1864); (3) VIII, pp. 161-350, tt. I-XIV (1884); (3) X, pp. 31-158, tt. XXVII-XXVIII (1887), Parigi.

DE TONI A., 1915 - La fauna liassica di Vedana (Belluno) - *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XXXVII, P. I, pp. 1-29, 1 t., Ginevra.

DI STEFANO G., 1891 - Il Lias medio del M. S. Giuliano (Erice) presso Trapani - *Atti Acc. Gioenia Sc. Nat.*, vol. III, serv. IV, 150 pp., 4 tt., Catania.

DUMORTIER E., 1864-74 - Etudes paléontologiques sur les dépôts jurassiques du Bassin du Rhône: I (1864) Infra-Lias, 187 pp., 30 tt.; II (1867) Lias-inférieur, 252 pp., 50 tt.; III (1869) Lias moyen, 348 pp., 45 tt.; IV (1874), Lias supérieur, 335 pp., 62 tt., Paris.

FANTINI SESTINI N., 1962 - Contributo allo studio delle Ammoniti del Domeriano di Monte Domaro (Brescia) - *Riv. It. Pal. Strat.*, vol. LXVIII, pp. 485-550, 4 tt., Milano.

FANTINI N., PAGANONI C., 1953 - Studi paleontologici sul Lias del Monte Albenza. Ammoniti del Lotharingiano e del Domeriano - *Riv. It. Pal. Strat.*, vol. LIX, n. 2, 24 pp., tt. VI-VII, Milano.

FUCINI A., 1892 - Molluschi e Brachiopodi del Lias inferiore di Longobucco (Cosenza) - *Bull. Soc. Malac. Ital.*, vol. XVI, pp. 9-64, 3 tt., Modena.

FUCINI A., 1896 - Fauna del Lias medio del Monte Calvi presso Campiglia Marittima - *Palaeont. Ital.*, vol. II, pp. 203-250, 2 tt., Pisa.

FUCINI A., 1899-1900 - Ammoniti del Lias medio dell'Appennino centrale esistenti nel Museo di Pisa - *Palaeont. Ital.*, vol. V, 42 pp., 6 tt.; vol. VI, 61 pp., 7 tt., Pisa.

FUCINI A., 1908 - Synopsis delle Ammoniti del Medolo - *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, vol. XXVIII, 102 pp., 3 tt., Pisa.

FUCINI A., 1920-35 - Fossili domeriani dei dintorni di Taormina - *Palaeont. Ital.*, vol. XXVI, 42 pp., 4 tt.; vol. XXVII, 21 pp., 4 tt.; vol. XXIX-XXX, 37 pp., 12 tt.; vol. XXXI, 57 pp., 17 tt.; vol. XXXV, 15 pp., 4 tt., Pisa.

GASTALDI B., 1871-74 - Studi geologici sulle Alpi occidentali - *Mem. R. Com. Geol. Italia*, vol. I (1871), pp. 1-76; vol. II (1874), P. II, pp. 1-59, Firenze.

GERLACH H., 1870 - Die penninischen Alpen - *Nuov. Mem. Soc. Helvet. Sc. Nat.*, vol. XXIII, pp. 1-132, Basel.

GEYER G., 1889 - Über die liasischen Brachiopoden des Hierlatz bei Halstatt - *Abhandl. k. k. geol. Reichsanst.*, vol. XV, pp. 1-88, tt. I-IX, Vienna.

HAAS O., 1912-1913 - Die Fauna des mittleren Lias von Ballino in Südtirol - *Beitr. z. Paläont. Geol. Österreich., Ungarns u. des Orients*, vol. XXV; vol. XXVI, pp. 1-161, tt. I-VII, Wien.

HAAS H. J., PETRI C., 1882 - Die Brachiopoden des Juraformation von Elsass-Lothringen - *Abh. Geol. Spezialk. Els.-Lothr.*, vol. II, pp. I-XIV, 161-320, Atlas 18 tt, Strasburgo.

HOWARTH M. K., 1958 - A Monograph of the Ammonites of the liassic family *Amaltheidae* in Britain - *Pal. Soc.*, vol. CXI, XVI + 26 pp., 4 tt.; vol. CXII, pp. XV-XXXVII + 27-53, 5 tt., London.

JARRE P., 1962 - Révision du genre *Pygope* - *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble*, vol. 38, pp. 23-120, Grenoble.

JOLY H., 1936 - Les fossiles du Jurassique de la Belgique. II p.: Lias inférieur - *Mém. Mus. R. Hist. Nat. Belg.*, n° 79, 244 pp., 3 tt., Bruxelles.

LEPORI B., 1941 - Revisione delle Ammoniti del Lias della Lombardia occidentale - *Palaeont. Ital.*, vol. XL, p. 77-90, 1 t., Pisa.

LORIOL (DE) P., 1876-78 - Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse - *Mém. Soc. Pal. Suisse*, voll. III-V, 200 pp., 23 tt., Basel.

MAUGERI PATANE' G., 1924 - Il Lias di Grotte presso S. Teresa in Riva - *Mem. Geo-Pal.*, pp. 1-79, 3 tt., Catania.

MENEGHINI J., 1867-81 - Monographie des fossiles du calcaire rouge ammonitique (Lias supérieur) de Lombardie et de l'Apennin central. In: STOPPANI A.: *Paléontologie lombarde.* (4), 242 pp., 31 tt., Milano.

MONESTIER J., 1934 - Ammonites du Domérien de la région SE de l'Aveyron et de quelques régions de la Lozère à l'exclusion des Amalthéidés - *Mém. Soc. Géol. France*, vol. X, N. S., f. 3, Mém. 23, 102 pp., 11 tt., Paris.

MUIR-WOOD H. M., 1955 - A history of the classification of the phylum *Brachiopoda.* 124 pp., 12 text ff., London.

OPPEL A., 1861 - Ueber die Brachiopoden des unterern Lias - *Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, vol. XIII, pp. 529-550, tt. X-XIII, Berlino.

PARETO L., 1858-59 - Sur les terrains du pied des Alpes dans les environs du Lac Mayeur et du Lac de Lugano - *Bull. Soc. Géol. France*, ser. 2ª, t. XVI, pp. 79-97, Paris.

PARONA C. F., 1880 - Il calcare liassico di Gozzano e i suoi fossili - *Atti R. Acc. Lincei* (3), *Mem. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat.*, vol. VIII, pp. 187-216, tt. I-III, Roma.

PARONA C. F., 1884 - Sopra alcuni fossili del Lias inferiore di Carenno, Nese ed Adrara nelle Prealpi Bergamasche - *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, vol. 27, pp. 1-12, t. XI, Milano.

PARONA C. F., 1892 - Revisione della fauna liassica di Gozzano in Piemonte - *Mem. R. Acc. Sc. Torino*, ser. 2ª, vol. 43, pp. 1-59, tt. I-II, Torino.

QUENSTEDT F., 1858 - Der Jura - 842 pp., 100 tt., Tübingen.

ROLLIER L., 1914-15 - Fossiles nouveaux ou peu connus des terrains secondaires (mésozoiques) du Jura et des contrées environnantes. 4me p. - *Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XL, pp. 321-440, 8 tt., Basel.

ROTHPLETZ A., 1886 - Geologisch-palaentologische Monographie der Vilser Alpen, mit besonderer Berücksichtigung der Brachiopoden-Systematik - *Palaeontographica*, vol. XXXIII, 180 pp., tt. I-XVII, Stuttgart.

SACCHI VIALLI G., 1963 - Revisione della fauna di Saltrio. IV: I Lamellibranchi - *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, vol. XIV, pp. 1-15, 1 t., Pavia.

SACCHI VIALLI G., 1964 - Revisione della fauna di Saltrio. V: I Gasteropodi. I Cefalopodi dibranchiati. I Briozoi. I Brachiopodi. Gli echinodermi. I Vertebrati - *Atti Ist. Geol. Univ. Pavia*, vol. XV, pp. 1-22, 3 tt., Pavia.

SISMONDA A., 1840 - Osservazioni mineralogiche e geologiche per servire alla formazione della Carta Geologica del Piemonte - *Mem. R. Acc. Sc.*, ser. 2ª, vol. II, pp. 1-40, 2 tt., Torino.

TERMIER M., 1936 - Études géologiques sur le Maroc central et le Moyen-Atlas septentrional - *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, vol. III, n. 33, pp. 1269-1294, tt. XX-XXIII, Rabat.

TERQUEM M. O., 1855 - Paléontologie de l'étage inférieur de la formation liasique de la province de Luxembourg, Grand-Duché (Holland) et de Hettange, du département de la Moselle - *Mém. Soc. Géol. France*, 2me ser., mém. 3, pp. 219-343, tt. XII-XXVI, Paris.

TERQUEM M. O. et PIETTE E., 1865 - Le Lias inférieur de l'Est de la France comprenant la Meurthe, la Moselle, le Grand-Duché de Luxembourg, la Belgique et la Meuse - *Mém. Soc. Géol. France*, 2me s., vol. 8, mém. 1, pp. 1-175, tt. I-XVIII, Paris.

TROEDSSON G., 1951 - On the Höganäs Series of Sweden (Rhaeto-Lias) - *Mineral. Och. Paleont. Geol. Inst.*, n. 7, pp. 1-269, tt. I-XXIV, Lund.

VENZO S., 1952 - Nuove faune ad Ammoniti del Domeriano-Aleniano dell'Alpe Turati e dintorni (Alta Brianza). La successione stratigrafica - *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.*, vol. XCI, pp. 95-123, 2 tt., Milano.

Direttore responsabile: Prof. CESARE CONCI — Registrato al Tribunale di Milano al N. 6694

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XI

1a
1b
1c
2a
2b
2c
3a
3b
3c
4a
4b
4c
5a
5b
5c
6a
6b
6c
7a
7b
7c
8a
8b
8c
9a
9b
9c
12a
13a
10a
10b
10c
12c
13b
11a
11b
11c
12b
13c

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XII

Fig. 1 a, b, c — *Prionorhynchia* aff. *latifrons* (STUR.), ... pag. 77

Fig. 2 a, b, c — *Prionorhynchia serrata* (SOW.), ... » 79

Fig. 3 a, b, c — *Prionorhynchia serrata* (SOW.), ... » 79

Fig. 4 a, b, c — *Prionorhynchia serrata* (SOW.) morfotipo lobato, . . . » 80

Fig. 5 a, b, c — *Pseudogibbirhynchia sordellii* (PAR.), ... » 81

Fig. 6 a, b, c — *Pseudogibbirhynchia sordellii* (PAR.), ... » 81

Fig. 7 a, b, c — *Stolmorhynchia bulga* (PAR.), ... » 82

Fig. 8 a, b, c — *Stolmorhynchia bulga* (PAR.), ... » 82

Fig. 9 a, b, c — *Tetrarhynchia dumbletonensis* (DAV.), ... » 83

Fig. 10 a, b, c — *Gibbirhynchia* (?) *crassimedia* (BUCK.), ... » 85

Fig. 11 a, b, c — *Gibbirhynchia* (?) *crassimedia* (BUCK.), ... » 85

Fig. 12 a, b, c — *Cuneirhynchia dalmasi* (DUM.), ... » 83

Fig. 13 a, b, c — *Cuneirhynchia dalmasi* (DUM.), ... » 83

Fig. 14 a, b, c — *Gibbirhynchia amalthei* (QUEN.), ... » 84

1a
1b
1c
3a
2a
2b
2c
3c
4a
4b
4c
3b
5a
5b
5c
6a
6b
6c
7a
7b
7c
8a
8b
8c
9a
9b
9c
12a
12b
12c
10a
10b
10c
13a
13b
13c
11a
11b
11c
14a
14b
14c

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIII

1a
1b
1c
2a
2b
2c
3a
3b
3c
5a
5b
5c
4a
4b
4c
6a
6b
6c
7a
7b
7c
11a
11c
8a
8b
8c
11b
12a
9a
9b
9c
12c
12b
10a
10b
10c

SPIEGAZIONE DELLA TAV. XIV

Fig. 1 a, b, c — *Orthotoma* (?) *darwini* (DESL.), ... pag. 90

Fig. 2 a, b, c — *Orthotoma* (?) *heyseana* (DUNK.) (× 2), ... » 91

Fig. 3 a, b, c — *Lobothyris* (?) *bimammata* (ROTHP.), ... » 92

Fig. 4 a, b, c — *Lobothyris* (?) *bimammata* (ROTHP.), ... » 92

Fig. 5 a, b, c — *Lobothyris jauberti* (DESL.), ... » 92

Fig. 6 a, b, c — *Lobothyris jauberti* (DESL.), ... » 92

Fig. 7 a, b, c — *Lobothyris paumardi* (DESL.) , ... » 93

Fig. 8 a, b, c — *Lobothyris paumardi* (DESL.), ... » 93

Fig. 9 a, b, c — *Lobothyris perforata* (PIETTE), ... » 94

Fig. 10 a, b, c — *Lobothyris perforata* (PIETTE), ... » 94

Fig. 11 a, b, c — *Lobothyris sarthacensis* (D'ORB.), ... » 95

Fig. 12 a, b, c — *Lobothyris sarthacensis* (D'ORB.), ... » 95

Fig. 13 a, b, c — *Nucleata aspasia* (MGH.), ... » 100

Fig. 14 a, b, c — *Nucleata aspasia* (MGH.), ... » 100

Fig. 15 a, b, c — *Nucleata aspasia* (MGH.), ... » 100

Fig. 16 a, b, c — *Nucleata* (?) cf. *furlana* (ZITT.), ... » 101

Fig. 17 a, b, c — *Lobothyris subpunctata* (DAV.), ... » 96

Fig. 18 a, b, c — *Lobothyris subpunctata* (DAV.), ... » 96

1a
1b
1c
4a
2a
2b
2c
4c
3a
3b
3c
4b
5a
5b
5c
7a
7b
7c
6a
6b
6c
8a
8b
8c
9a
9b
9c
10a
10b
10c
11a
11b
11c
12a
12b
12c
16a
13a
13b
13c
15b
15c
15a
16c
16b
14a
14b
14c
17a
17b
17c
18a
18b
18c

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XV

Fig. 1 a, b, c — « *Terebratula* » *gozzanensis* Par., ... pag. 97

Fig. 2 a, b, c — « *Terebratula* » *gozzanensis* Par., ... » 97

Fig. 3 a, b, c — « *Terebratula* » *gozzanensis* Par., ... » 97

Fig. 4 a, b, c — *Nucleata rheumatica* (Can.), ... » 102

Fig. 5 a, b, c — *Nueleata rheumatiea* (Can.), ... » 102

Fig. 6 a, b, c — *Zeilleria apenninica* (Zitt.) (× 2) , ... » 103

Fig. 7 a, b, c — *Zeilleria gastaldii* (Par.), ... » 106

Fig. 8 a, b, c — *Zeilleria gastaldii* (Par.), ... » 106

Fig. 9 a, b, c — *Zeilleria gastaldii* (Par.) morfotipo *cusiana*, . . . » 106

Fig. 10 a, b, c — *Zeilleria mutabilis* (Opp.), ... » 108

Fig. 11 a, b, c — *Zeilleria* (?) *edwardsi* (Dav.), ... » 104

Fig. 12 a, b, c — *Zeilleria engelhardti* (Opp.), ... » 105

Fig. 13 a, b, c — *Zeilleria* (?) *meneghinii* (Par.) (× 2), ... » 107

Fig. 14 a, b, c — *Zeilleria rothpletzi* (Di Stef.), ... » 110

Fig. 15 a, b, c — *Zeilleria rothpletzi* (Di Stef.), ... » 110

Fig. 16 a, b, c — *Zeilleria* (?) *indentata* (Sow.), ... » 107

Fig. 17 a, b, c — *Zeilleria* (?) aff. *pyriformis* (Suess), ... » 109

1a
1b
1c
2a
2b
2c
4a
4b
4c
3a
3b
3c
5a
5b
5c
6a
6b
6c
7a
7b
7c
10a
11a
11b
11c
8a
8b
8c
10b
10c
12a
12b
12c
9a
9b
9c
13a
13b
13c
14a
14b
14c
16a
16b
16c
15a
15b
15c
17a
17b
17c

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XVI

Fig. 1 — *Avicula* (*Oxytoma*) *dumortieri* ROLL. (× 2), ... pag. 111

Fig. 2 — *Chlamys* (*Chlamys*) *textoria* (SCHL.), ... » 112

Fig. 3 — *Chlamys* (*Chlamys*) *textoria* (SCHL.), ... » 112

Fig. 4 — *Chlamys* (*Aequipecten*) *prisca* (SCHL.), ... » 112

Fig. 5 — *Chlamys* (*Aequipecten*) *prisca* (SCHL.), ... » 112

Fig. 6 — *Chlamys* (*Aequipecten*) *prisca* (SCHL.), ... » 112

Fig. 7 — *Chlamys* (*Velata*) *rollei* (STOL.), ... » 113

Fig. 8 — *Chlamys* (*Velata*) *rollei* (STOL.), ... » 113

Fig. 9 — *Chlamys* (*Velata*) *rollei* (STOL.), ... » 113

Fig. 10 — *Chlamys* (*Velata*) *velata* (GOLDF.), ... » 114

Fig. 11 — *Chlamys* (*Velata*) *velata* (GOLDF.), ... » 114

Fig. 12 — *Entolium calvum* (GOLDF.), ... » 114

Fig. 13 — *Entolium disciforme* (SCHUB.), ... » 114

Fig. 14 — *Entolium* cf. *frontale* (DUM.) (× 2), ... » 115

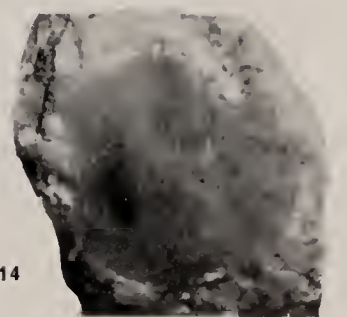
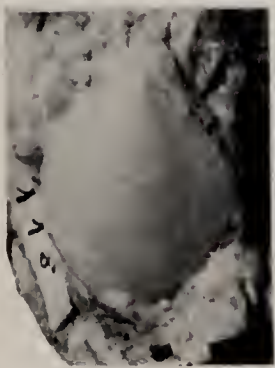
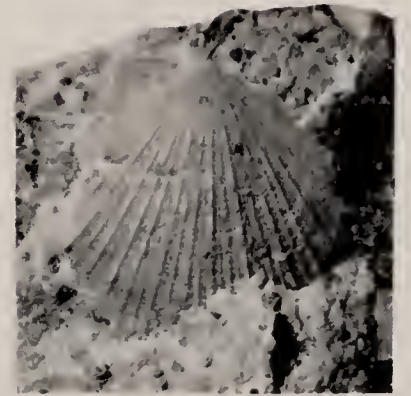
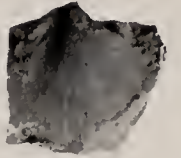
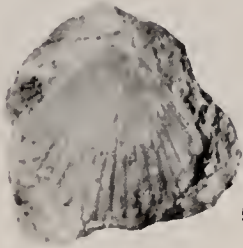
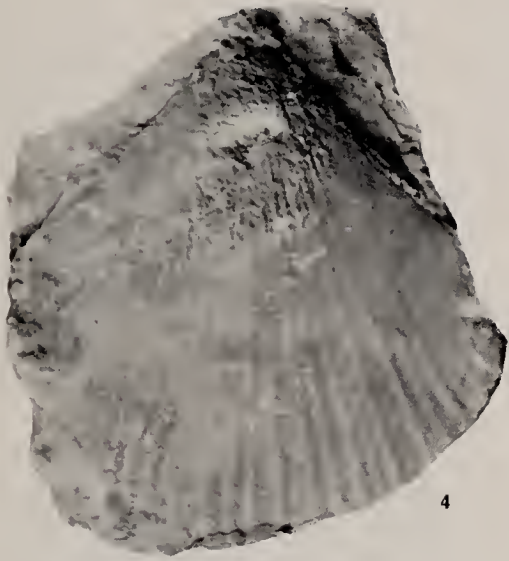
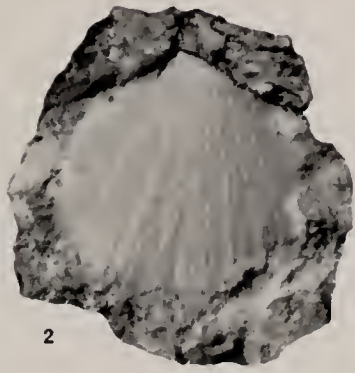
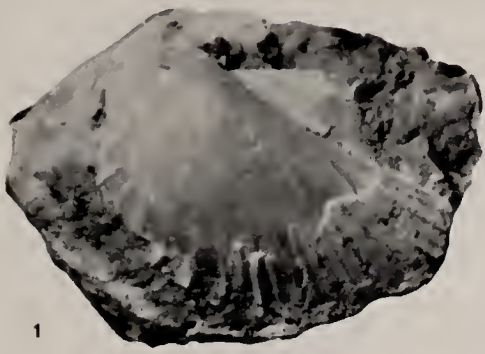
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XVII

Fig. 1 — *Entolium strionatis* (Quen.), ... pag. 116

Fig. 2 — *Entolium strionatis* (Quen.), ... » 116

Fig. 3 a, b — *Lima* (*Plagiostoma*) *gigantea* (Sow.), ... » 116

Fig. 4 — *Lima* (*Plagiostoma*) *gigantea* (Sow.), ... » 116

Fig. 5 — *Lima* (*Plagiostoma*) cf. *punctata* (Sow.), ... » 117

Fig. 6 — *Lima* (*Ctenostreon*) *terquemi* Joly, ... » 117

Fig. 7 — *Lima* (*Ctenostreon*) *terquemi* Joly, ... » 117

Fig. 8 — *Lima* (*Ctenostreon*) *terquemi* Joly, ... » 117

Fig. 9 — *Entolium hehli* (D'Orb.), ... » 115

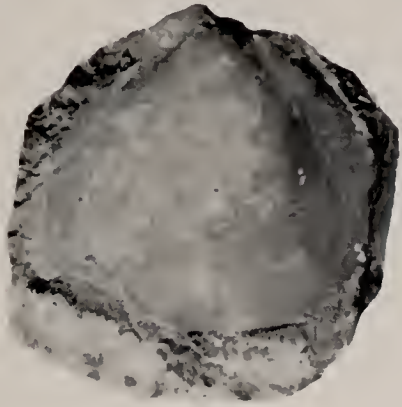
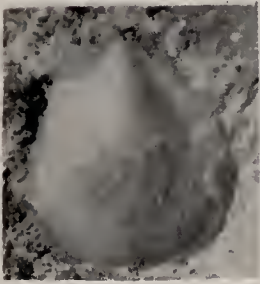
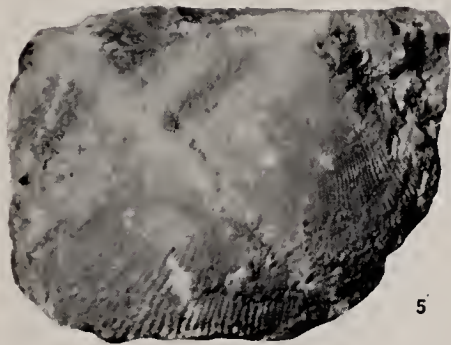
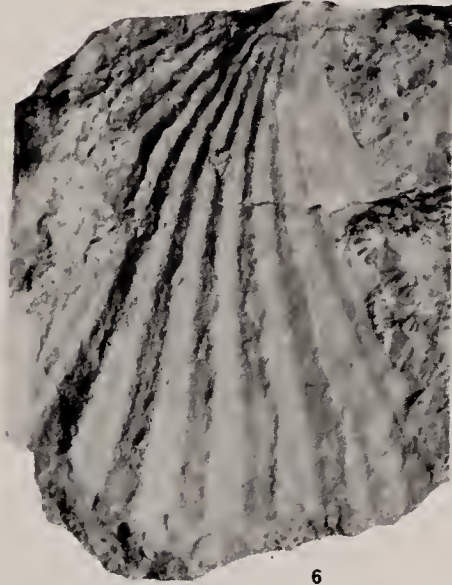
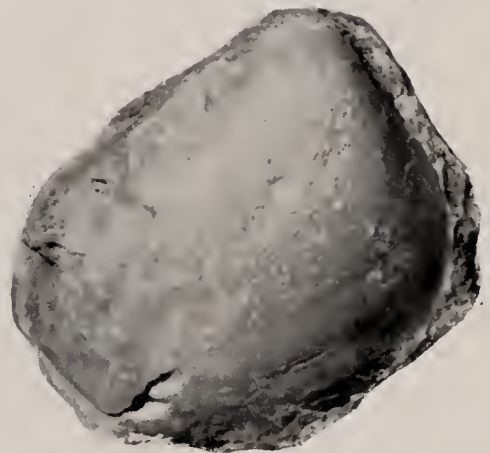
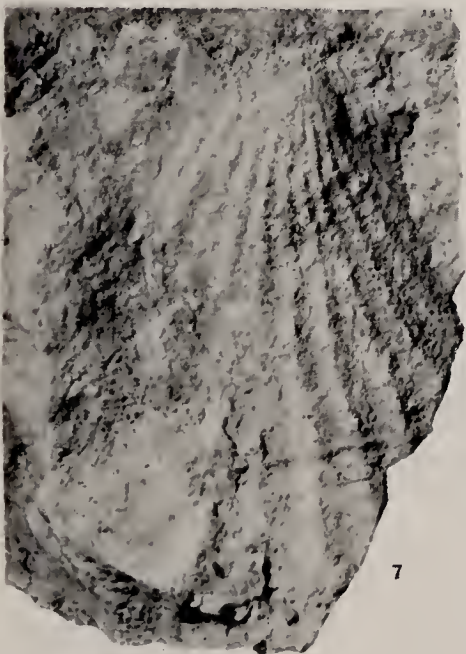
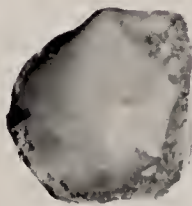
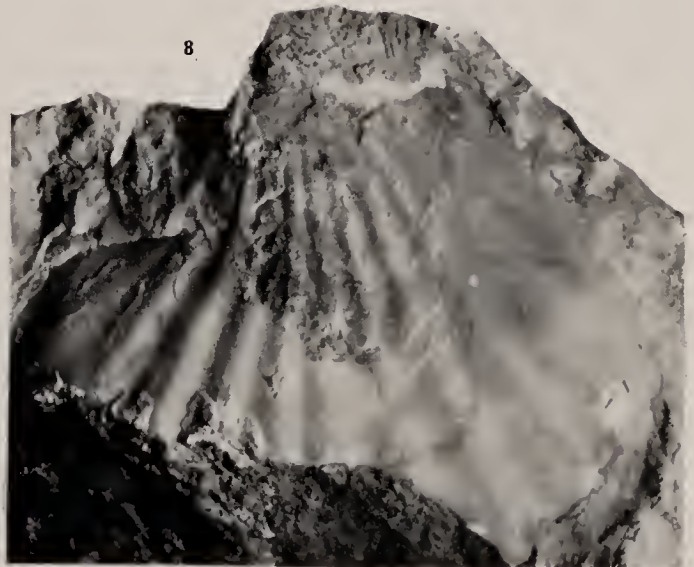
1
2
3a
3b
4
5
6
7
8
9

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XVIII

Fig. 1 a, b — *Liogryphaea ovalis* (Ziet.) *cristata* (Par.), ... pag. 117

Fig. 2 — *Pleurotomaria* (?) *obesa* (Tq. e Pt.), ... » 118

Fig. 3 a, b — *Anoptychia dubia* (Tq.), ... » 119

Fig. 4 a, b — *Phylloceras frondosum* (Reyn.), ... » 119

Fig. 5 a, b — *Juraphyllites libertus* (Gemm.) (× 2), ... » 119

Fig. 6 a, b — *Meneghiniceras lariense* (Mgh.), ... » 120

Fig. 7 a, b — *Lytoceras* cf. *fimbriatum* (Sow.), ... » 120

Fig. 8 a, b — *Pleuroceras solare* (Phil.) (× 2), ... » 121

Fig. 9 a, b — *Arieticeras bertrandi* (Kil.), ... » 121

Fig. 10 a, b — *Arieticeras reynesianum* (Fuc.) (× 2) . . . . » 122

Fig. 11 a, b — *Lioceratoides serotinum* (Bett.), ... » 122

Fig. 12 a, b — *Protogrammoceras kurrianum* (Opp.), ... » 123

Fig. 13 — *Cenoceras* sp., ... » 123

Fig. 14 — *Ausseites* sp., ... » 124

1a
1b
2
3a
3b
6b
4b
5a
5b
6a
4a
8b
8a
7a
9b
9a
10b
10a
7b
12a
11a
11b
12b
13
14

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XVI - Fasc. III

BRUNO PIGORINI

ASPETTI SEDIMENTOLOGICI DEL MARE ADRIATICO

Con 13 figure, 4 tabelle e 7 tavole fuori testo

Istituto di Mineralogia e Petrografia dell' Università di Pavia

Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche
« Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie »

MILANO
1967

Elenco delle Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano

MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI
E DEL
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Volume XVI - Fasc. III

BRUNO PIGORINI

ASPETTI SEDIMENTOLOGICI DEL MARE ADRIATICO

Con 13 figure, 4 tabelle e 7 tavole fuori testo

Istituto di Mineralogia e Petrografia dell' Università di Pavia

Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche
« Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie »

MILANO
1967

INTRODUZIONE

Lo studio dei sedimenti recenti rappresenta un campo d' indagine dell'oceanografia e della geologia marina, che sin dalla fine del secolo scorso aveva stimolato studiosi e scienziati a effettuare crociere e spedizioni in mare aperto. Nella maggior parte dei casi le ricerche riguardavano sedimenti di mare profondo e i carotaggi venivano effettuati secondo criteri che soddisfacessero l'aspetto oceanografico o biologico.

Le indagini su sedimenti costieri e di piattaforma avevano suscitato minor attenzione malgrado la più vasta estensione di depositi di acqua relativamente bassa.

Un esiguo numero di geologi pensò bene di colmare questa lacuna e i loro tentativi isolati per spingere il campo di ricerche sedimentologiche al di là della linea di costa meritano pieno riconoscimento; ma la mancanza di una strumentazione adatta impediva il progresso e, in assenza di supporti finanziari in larga scala, i costi dei lavori a mare diventavano proibitivi. Questi sforzi servirono tuttavia a richiamare l'attenzione sul campo da esplorare.

Nell' ultimo trentennio l' importanza economica dei sedimenti distribuiti lungo la piattaforma continentale ha dato luogo a numerose ricerche riguardanti i giacimenti di gas e idrocarburi, e diverse sono state le spedizioni [1] collegate con progetti ambiziosi e attuate grazie a adeguati stanziamenti finanziari.

In questo ultimo periodo le conoscenze sedimentologiche sui depositi marini recenti hanno avuto un così rapido sviluppo, che si è tentato più volte di creare correlazioni con sedimenti antichi. Sembrò così opportuno a geologi e studiosi di sedimenti recenti e antichi collaborare insieme per la messa a punto dei loro metodi di indagine e delle correlazioni fra i dati ottenuti. In tale maniera è stato possibile trovare metodi di studio di sedimenti recenti adattabili allo studio degli antichi (SHEPARD, 1964). Tuttavia non sempre attraverso tali correlazioni si riescono a comprendere le condizioni di bacini marini del passato; infatti risulta particolarmente difficile il trovare nessi di confronto fra sedimenti recenti e antichi (DOEGLAS, 1959; PASSEGA, 1962), e, secondo SHEPARD (1964), ciò è dovuto largamente alla scarsità di studi in bacini sedimentari moderni.

Numerosi sono ancora al giorno d'oggi i bacini moderni che potrebbero offrire utilissime informazioni sulla loro origine, formazione e ambiente, dal momento che il livello marino è stato essenzialmente costante per un periodo lungo sufficientemente da permettere ai sedimenti di vario tipo di accumularsi. Molti di questi bacini sono di mare poco profondo, e in questa categoria rientra il Mare Adriatico, la cui massima profondità non eccede i 1220 metri.

Le prime spedizioni oceanografiche in Adriatico avvennero nel secolo scorso con strumenti limitati, ma ben presto i metodi d' indagine vennero integrati e via via le crociere as-

---

[1] Tra le più importanti si possono citare: la « 1929-30 Snellius Expedition » nelle Indie Orientali, sovvenzionata dal Governo Olandese e diretta dal dr. Kuenen (KUENEN, 1935, 1942); la « 1948 Swedish Deep-Sea Expedition » condotta nel Pacifico Orientale (ARRHENIUS, 1950, 1952); l' « Orinoco Shelf Expedition » avvenuta sotto la direzione del Prof. Kuenen e del dr. Van Andel durante la primavera 1952 e 1953 (VAN ANDEL e POSTMA, 1954); l' « American Petroleum Institute Project 51 » nel Golfo del Messico, patrocinato dall'American Association of Petroleum Geologist in collaborazione con lo Scripps Institution of Oceanography di La Jolla (California) per il periodo 1951-1958 sotto la guida del dr. Separd (SHEPARD, PHLEGER e VAN ANDEL, 1960); le « Bacanyon, San Juan and Vermillion Sea Expeditions » nel Golfo di California, parte delle quali sovvenzionata da « The Office of Naval Research » e « American Petroleum Institute Project 51 » (VAN ANDEL e SHOR, 1964). Un progetto grandioso attualmente in fase sperimentale è il « Mohole Drilling Project »: esso comporta sondaggi in sedimenti di mare profondo attraverso la crosta terrestre sino alla discontinuità di Mohorovicic.

sunsero sempre maggiore frequenza e estensione. Tuttavia soltanto nel periodo 1955-1957 venne effettuato un primo lavoro sistematico con crociere che coprirono l' intera zona adriatica, da Trieste sino al Canale d'Otranto.

Durante l'estate 1962 si effettuò in Adriatico la campagna oceanografica ([2]) che procurò all'Autore il materiale da studio della presente Memoria.

La nave oceanografica « Horizon », in dotazione presso lo Scripps Institution of Oceanography di La Jolla (Università di California), e il motopeschereccio « Nuovo San Pio » prelevarono in coppia 360 campioni di fondo, rispettivamente mediante benne « van veen » e « orange peel » e carotieri a gravità e a pistone ([3]). L'area coperta dalla campionatura si estende per tutto l' intero bacino e cioè dalla laguna veneta sin oltre lo stretto di Otranto. All'Autore è stato affidato lo studio sedimentologico dell' intera campionatura di fondo, cioè dei sedimenti recenti che costituiscono gli ultimi 15 cm. di materiale depositatosi.

Nella Tav. XIX-A sono tracciati i profili inerenti ai percorsi eseguiti dalle due navi oceanografiche « Nuovo San Pio » e « Horizon » e le stazioni di prelevamento dei campioni.

Nei prelievi si è fatta eccezione della fascia costiera jugoslava, in quanto è stato dimostrato (Morovic, 1951; Bulijan, 1953; Alfirevic, 1960 a, b, 1961 a, b, 1964; Cohen, 1965) che la cintura insulare adriatica jugoslava crea una barriera naturale alla possibilità di deposito nell'Adriatico.

Esiste inoltre nell' immediato entroterra jugoslavo una regione carsica tipica che condiziona la scarsa idrografia.

Una carta batimetrica (Tav. XIX-B) è stata preparata basandosi su informazioni in parte derivate dai dati pubblicati dall' Istituto Idrografico Italiano per la Carta Batimetrica del Mediterraneo Centrale — foglio 1253 di Debrazzi e Segre (1960) —, in parte dedotte dalle continue registrazioni acustiche effettuate lungo i numerosi profili riportati nella Tav. XIX-A ([4]).

La maggior parte sperimentale della presente Memoria è stata eseguita presso i laboratori del Marine Geology Department dello Scripps Institution of Oceanography di La Jolla (Università di California), durante una permanenza annuale dell'Autore sovvenzionata da borsa NATO conferita dal CNR Italiano.

Il completamento delle ricerche e l'elaborazione dei risultati sono stati poi effettuati presso l'Istituto di Mineralogia, Petrografia e Geochimica dell'Università di Pavia.

PROBLEMATICA E FINALITA' DEL PRESENTE LAVORO

Lo scopo del presente lavoro sui sedimenti recenti del Mare Adriatico è di mettere in risalto gli aspetti sedimentologici che si prospettano per un bacino a morfologia longitudinale. Più specificamente l'obbiettivo principale è di constatare se l' ipotesi sulla dispersione dei sedimenti in bacini oblunghi, espressa dal Kuenen nel 1957, sia applicabile al caso del Mare Adriatico. Tale ipotesi considera il Po e l'Adige come prima sorgente d'apporto dei sedimenti adriatici. Ciò porterebbe a stabilire un pattern longitudinale di trasporto dei sedimenti, parallelamente all'asse principale del bacino. Il concetto è stato così postulato dal Kuenen (1957, p. 189):

« It is generally tacitly assumed that the detrital sediment of oblong basins have been derived from both, or one of the two sides and carried in transversely. The graded graywackes of Flisch, Kulm, or Macigno type have been deposited from turbidity currents and in the majo-

([2]) Le « Zephyrus and Nuovo San Pio cruises » sono state finanziate dalla « National Science Foundation » di Washington, D. C., dalla « Dutch Foundation for Pure Research (Z. W. O.) » di Den Haag e dal « Royal Dutch Shell Exploration and production Laboratory » di Rijswijk (Olanda).

([3]) In appendice sono stati tabulati i dati di crociera dei campioni raccolti.

([4]) Recentemente Mosetti (1966) ha pubblicato una carta morfologica e strutturale di dettaglio dell'Adriatico Settentrionale.

rity of cases studied up to date the transport was longitudinal, at least at the point of deposition. Most oblong land-locked basins of the present day receive sediment mainly at one end. It is suggested that longitudinal filling by delta building and or turbidity currents must have been common in the past ».

Connesso con il problema della dispersione, risulta lo studio della provenienza dei depositi adriatici e dei relativi processi che regolano l'apporto di materiale clastico e la loro distribuzione nel bacino stesso. I seguenti problemi sono corollario al problema principale della dispersione dei sedimenti:

a) definire le aree di distribuzione granulometrica dei sedimenti;

b) discutere i tipi granulometrici in funzione del meccanismo di trasporto, della sequenza della deposizione e dell'ambiente di sedimentazione durante le oscillazioni pleisto-oloceniche del livello marino;

c) definire le aree di distribuzione mineralogica dei sedimenti sabbiosi;

d) identificare le varie province petrografiche e le aree di provenienza;

e) rinvenire eventuali modificazioni mineralogiche sin e post-deposizionali tra le singole province adriatiche tra zona di alimentazione e bacino di sedimentazione;

f) definire le aree di distribuzione dei minerali pesanti in forma di mappe di proiezione vettoriale, mediante l'applicazione del metodo statistico dell'analisi vettoriale;

g) considerare gli aspetti sedimentologici positivi e negativi, nel tentativo di correlazione dell'attuale geosinclinale adriatica con i bacini antichi dell'Appennino Settentrionale.

Per quanto riguarda l' indagine mineralogica si è analizzata soltanto la frazione sabbiosa 0.062 - 2.000 mm. nel suo contenuto di minerali pesanti e leggeri. Il metodo dei minerali pesanti offre una tecnica rapida di indagine per una numerosa quantità di campioni; inoltre, per la sua ampia applicazione in ricerche sedimentologiche, permette di confrontare la distribuzione e le caratteristiche dei minerali in sedimenti di altri bacini.

Anche i minerali leggeri sono generalmente di grande aiuto, specialmente quando sono da correlare con aree di provenienza costituite principalmente da rocce sedimentarie o metamorfiche di basso grado. Tuttavia CURRAY (1960) e VAN ANDEL (1964) hanno dimostrato che le aree di distribuzione dei minerali leggeri in sedimenti recenti del Golfo del Messico e del Golfo di California coincidono con quelle dei minerali pesanti, anche se si possono riscontrare differenze petrografiche nelle rocce di provenienza.

Indagini precedenti (per es. VAN ANDEL e POSTMA, 1954; CURRAY, 1960; PASSEGA, 1964; NOTA e LORING, 1965) hanno dimostrato che i « patterns » di distribuzione granulometrica e mineralogica di sedimenti in un bacino sedimentario non sono necessariamente gli stessi per le varie frazioni granulometriche e che differenti provenienze e diversi agenti di trasporto possono essere responsabili della deposizione e dispersione di ciottoli, sabbia e argilla. Le conclusioni quindi non sono applicabili alla frazione ciottolosa e a quella argillosa e siltosa. I ciottoli d'altronde si sono rivelati quasi del tutto inesistenti nei campioni di fondo analizzati. Informazioni riguardanti la frazione argillosa possono essere di grande valore e a tal proposito uno studio sulla distribuzione dei minerali argillosi sarà oggetto di una prossima ricerca. In conseguenza lo studio della dispersione dei sedimenti più fini può essere seguito sulle linee generali della distribuzione granulometrica così come si osserva sui campioni o dopo osservazione al microscopio binoculare (Tav. XX), come si vedrà più avanti.

Analisi mineralogiche di sedimenti del Mare Adriatico sono state già fatte solo per carote isolate (DAMIANI, 1965; DAMIANI et al., 1963, 1964; FAVRETTO, 1966), e la limitatezza dei materiali esaminati non ha permesso di definire l' influenza dei fattori che hanno contribuito alla formazione dei sedimenti e alla loro provenienza e dispersione.

Risultati preliminari sulla distribuzione dei sedimenti nel Mare Adriatico sono già stati pubblicati sommariamente dall'Autore (PIGORINI, 1967). Ulteriori dati sono in corso di pubblicazione altrove (PIGORINI, 1968).

DISPERSIONE DEI SEDIMENTI IN BACINI ANTICHI E MODERNI: POSSIBILITA' DI CONFRONTO.

Ritornando all'obiettivo principale del presente studio, il problema della dispersione dei sedimenti in bacini moderni è divenuto di attualità non solo per lo sviluppo della geologia marina, ma per gli ampi studi che sedimentologi hanno eseguito su bacini antichi. Lo studio delle strutture sedimentarie e in particolare modo la ricostruzione delle direzioni di corrente e di apporto, hanno più volte permesso di ricostruire il tipo di trasporto e di deposizione di bacini e geosinclinali antiche.

Si ammette generalmente, in un bacino antico geomorfologicamente ben definito, una dispersione e deposizione longitudinale per le facies torbiditiche a aspetto di growacca (KUENEN, 1953, 1956, 1957, 1958, 1964; DZULYNSKI e RADOMSKI, 1955; KUENEN e SANDERS, 1956; KSIAZKIEWICZ, 1956, 1958; CUMMINS, 1957; TEN HAAF, 1957, 1959, 1964; WOOD e SMITH, 1959; CRAIG e WALTON, 1962; KELLING, 1962, 1964; DZULYNSKI, 1963; MARSCHALKO, 1964; HESSE, 1964; DZULYNSKI e WALTON, 1965), mentre si pensa più probabile un apporto trasversale per le interdigitazioni piuttosto fini frammiste alle facies torbiditiche (KUENEN et al., 1957; STANLEY, 1961; KNILL, 1959, 1960; WILLIAMS, 1962; DEWEY, 1962; BOUMA, 1962, 1964; STANLEY e BOUMA, 1964). KUENEN (1964) ([5]) ha dimostrato che lo studio di correnti di torbidità in acque profonde può fornire molti criteri adatti anche per diagnosticare condizioni di acqua relativamente bassa; ciò spiega la presenza a grandi profondità, di livelli sabbiosi, di fossili e di residui organici di acqua bassa.

La ripetizione di strati gradati relativamente grossolani con sedimenti fini, le frequenti strutture da laminazione, la presenza di faune miste e contaminate di alcune carote della piana batiale dell'Adriatico Meridionale (VAN STRAATEN, 1964, 1966) sono dati che vengono interpretati come conseguenza di depositi per correnti di torbidità, probabilmente simili in natura a quelle che hanno dato luogo agli antichi depositi di torbiditi alpine. Questo è un ragguardevole esempio di come sedimenti del passato si deposero secondo processi ancora in atto in tempi recenti nel Mar Adriatico e aiuta a speculare su altre possibilità di confronto antico-moderno.

A titolo di paragone, fra le tante possibilità, si sono prese in considerazione le formazioni sedimentarie « Macigno » e « Marnoso-arenacea » dell'Appennino Settentrionale. Infatti sono quelle che da un punto di vista geografico e morfologico sono più vicine al Mar Adriatico e disposte parallelamente a esso; inoltre, dopo la loro messa in posto non hanno subito dislocazioni tettoniche che abbiano disturbato o mutato la fisionomia dell'originario bacino geosinclinalico. Infatti correlazioni con i bacini flyschoidi delle Alpi Marittime e del Brianzolo sono quasi del tutto impossibili a causa dei notevoli disturbi tettonici che hanno modificato, dislocato o distrutto il bacino originario di sedimentazione originale.

La Fig. 1 mette in evidenza il tipo di dispersione prevalente nel « Macigno » e nella « Marnoso-arenacea » secondo TEN HAAF (1964). Tali formazioni sono ritenute autoctone, formatisi per risedimentazione longitudinale con materiale proveniente per correnti di torbidità da NW, da una zona di alimentazione lontana dalla Liguria o da regioni adiacenti, ma probabilmente coincidente con la catena alpina. Ciò spiega l' immensa quantità di sabbia presente nelle formazioni di tipo growacca ([6]). Il materiale pelitico è da attribuirsi presumibilmente a

---

([5]) Per una più ampia trattazione del problema si veda il lavoro: KUENEN e HUMBERT (1964). « Bibliography of turbidity currents and turbidites » in BOUMA e BROUWER (editori), Turbidites. Elsevier, Amsterdam, (1964).

([6]) Su tali depositi GAZZI (1961, 1965), CIPRIANI (1961, 1962), CIPRIANI e MALESANI (1963 a, b) hanno eseguito uno studio dettagliato dei minerali pesanti e leggeri, confermando l'apporto longitudinale dei materiali sabbiosi.

una provenienza laterale, dalle rughe adiacenti in via di innalzamento. Così pure la formazione alloctona delle « argille scagliose », miste a masse « ofiolitiche », è stata messa in posto da un processo graduale in connessione con la migrazione orogenetica verso E e è stata prodotta da scivolamenti gravitativi sottomarini.

Sussistono quindi secondo il Ten Haaf due processi differenziati di deposizione(Fig. 1 B):

1) migrazione gravitativa del materiale sedimentario per risedimentazione longitudinale;

2) migrazione gravitativa del materiale sedimentario per dislocamento tettonico trasversale.

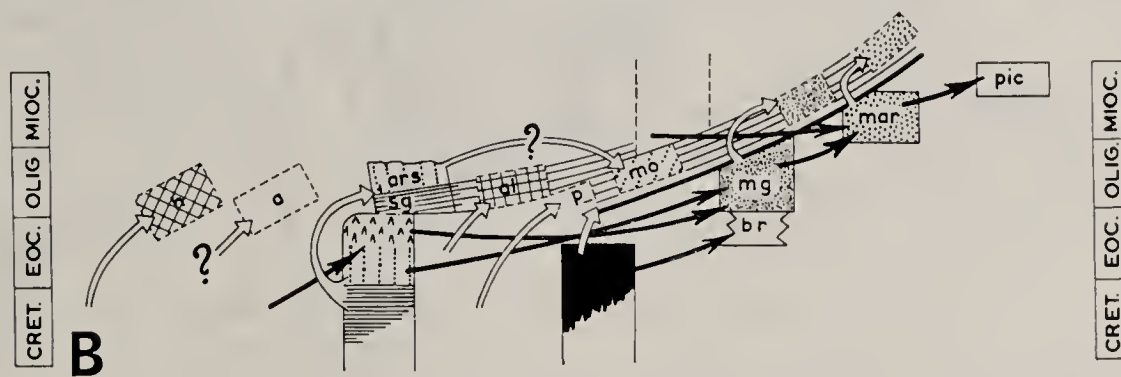



Fig. 1. — A) direzioni di apporto, B) relazioni genetiche delle formazioni flyschoidi dell'Appennino Settentrionale sec. TEN HAAF (1964). (mar = « Marnoso-arenacea »; mg = « Macigno ». Le frecce bianche indicano la derivazione per risedimentazione longitudinale, le frecce nere indicano la derivazione per dislocamento tettonico trasversale. Per la legenda completa si veda TEN HAAF, 1964, p. 129 e 135).

La Fig. 2 rappresenta l'interpretazione data da VEZZANI e PASSEGA (1963) e PASSEGA (1964) per la formazione della « Marnoso-arenacea ». Secondo questi AA. la fossa sottomarina della « Marnoso-arenacea » era una fossa strutturale, che riceveva materiali in parte provenienti dalle Alpi (ciò per spiegare la associazione a staurolite presente nella formazione) e in parte dai torrenti appenninici (associazioni a anfiboli, i quali sfociavano su una costa che passava poco a S di Salsomaggiore e dell'attuale crinale appenninico. Le torbide che dovevano in seguito scaricarsi sotto forma di torbiditi nella fossa della « Marnoso-arenacea », si originavano probabilmente per sospensione a causa di violenti tempeste o di forte moto ondoso su pendii poco profondi.

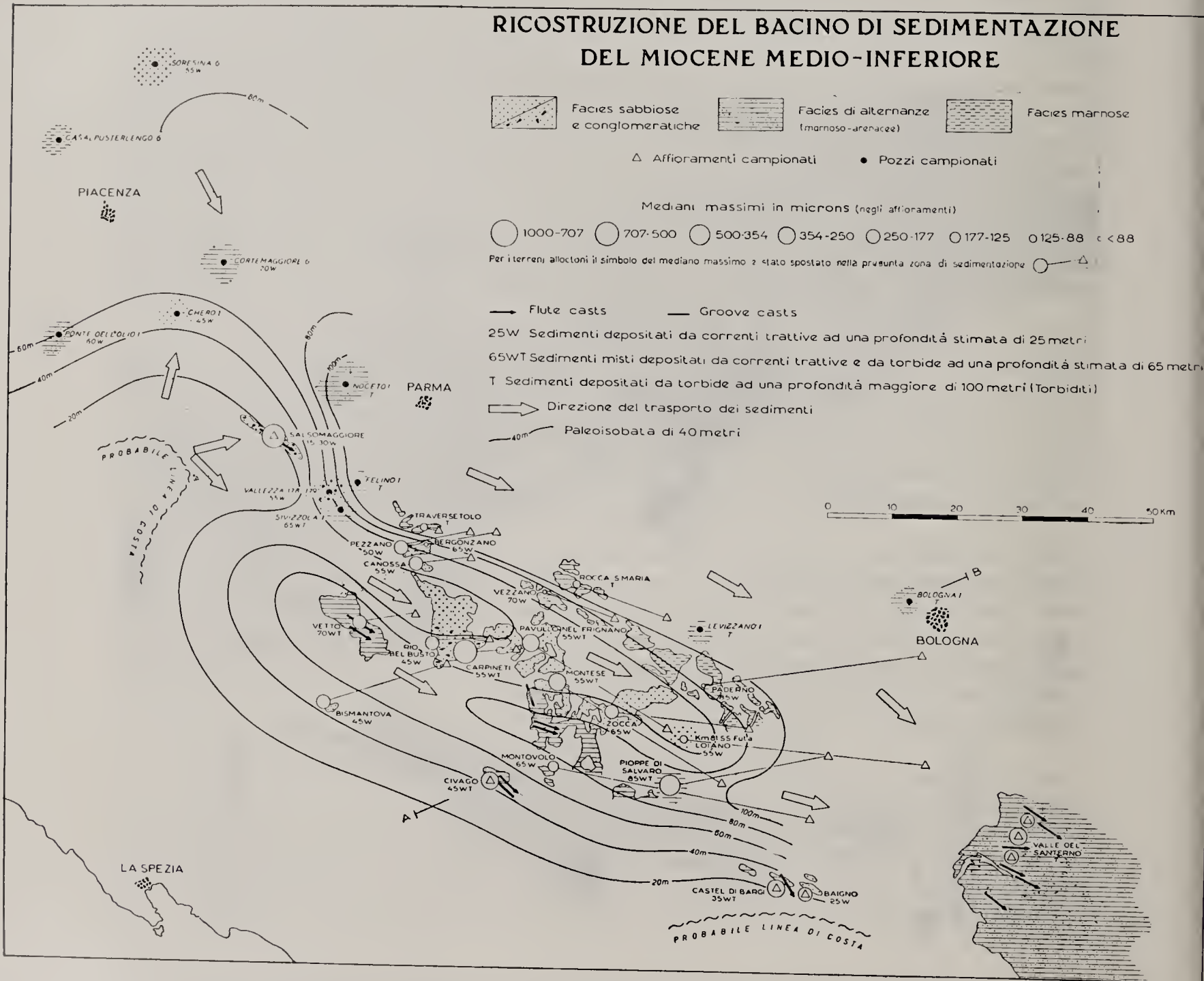



Fig. 2. — Mappa paleobatimetrica del bacino di sedimentazione del Miocene medio-inferiore dell'Appennino Settentrionale e direzione del trasporto dei sedimenti sec. VEZZANI e PASSEGA (1963). (Le frecce bianche indicano le direttrici di apporto sedimentario, le frecce nere indicano le direzioni delle correnti di torbidità dedotte dalle strutture sedimentarie « flute casts » e « groove casts ». Per la legenda completa si veda VEZZANI e PASSEGA, 1963).

Questi studi sugli effetti delle correnti di torbidità e sui processi che accompagnano il trasporto dei sedimenti in bacini antichi dell'Appennino, creano una premessa interessante per il confronto con le modalità di dispersione e il meccanismo di deposizione del bacino recente del Mar Adriatico.

La Fig. 3 mostra bacini di sedimentazione attuale a morfologia oblunga che più si avvicinano agli aspetti geomorfologici delle antiche geosinclinali. Sono tralasciati bacini di

Fig. 3. — Bacini attuali di sedimentazione a morfologia oblunga (da KUENEN, 1957, p. 192).

mare aperto, aree glaciali, estuari, baie e tutte quelle depressioni formatesi durante l'età glaciale e che non sono equivalenti a bacini antichi di normale sedimentazione. I casi più ovvii riportati dal KUENEN (1957) comprendono: il Golfo di California con alla estremità Nord il fiume Colorado; il Mar Adriatico con il Po e l'Adige; il Mar Morto con il Giordano immissario dalla estremità settentrionale; il Golfo Persico con il Tigri e l'Eufrate; il bacino del Mar Andaman con l'Irrawaddy e il Salween; il bacino del Mar Giallo con il Hwang Ho; il

Mar Caspio con il Volga e l'Ural; il lago Aral con delta a ciascuna estremità; il Mar d'Azov con il Don. Tutti questi esempi con delta all'estremità del bacino aiutano a dimostrare perchè una deposizione e una dispersione longitudinale in bacini sedimentari non si debbano ritenere eccezionali, ma possano addirittura eccedere in importanza sull'apporto trasversale.

Van Andel (1964) ha affrontato il problema della dispersione dei sedimenti recenti per il Golfo di California concludendo: « the present day Gulf of California does not present a case of longitudinal filling of oblong basins ».

La Fig. 4 dà un' idea piuttosto chiara della provenienza e dispersione dei sedimenti del Golfo di California, basata sull'analisi mineralogica della frazione sabbiosa dei sedimenti di fondo. Soltanto per la parte settentrionale del golfo si può pensare a un trasporto longitudinale; d'altro canto le parti centrali e meridionali sono riempite interamente dai lati, indicando con chiarezza una dispersione trasversale.

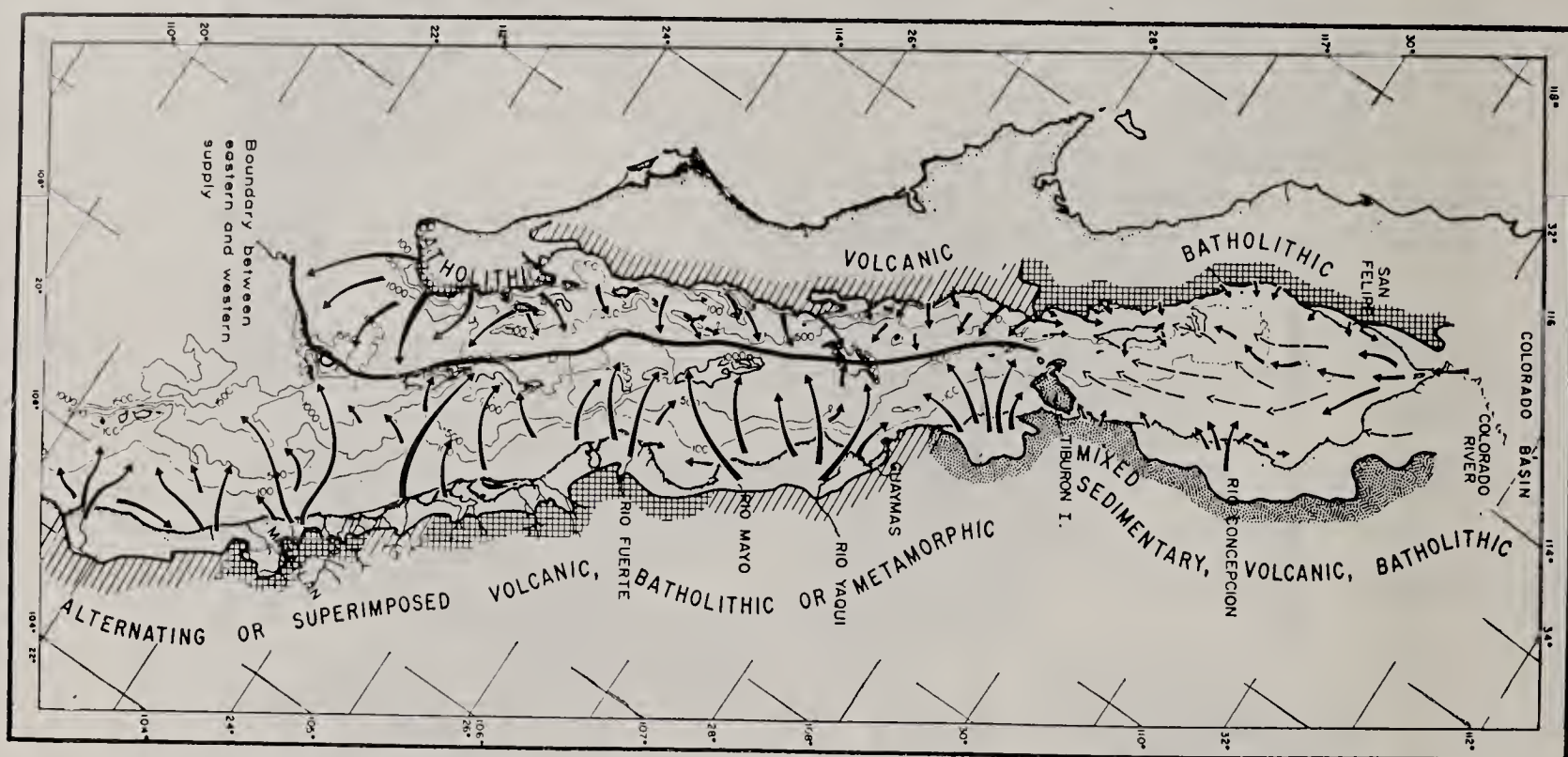



Fig. 4. — Provenienza e dispersione dei sedimenti nel Golfo di California (da Van Andel, 1964, p. 244).

MORFOLOGIA DEL MARE ADRIATICO

Il Mare Adriatico è un bacino sinclinalico compreso fra due zone di sollevamento, l'appenninica e la dinarica. Le caratteristiche batimetriche e sedimentologiche lo suddividono in due parti ben distinte (Tav. XIX-B): l'Adriatico Settentrionale e Centrale, caratterizzato dalla piattaforma continentale e l'Adriatico Meridionale accidentato da fosse e depressioni, da collinette sottomarine e da canali.

L'Adriatico Settentrionale, da un punto di vista gravimetrico (Morelli, 1955), è la naturale continuazione verso Sud della pianura friulana e verso Est della pianura padana. La piattaforma continentale si estende dalle coste venete fino all' isobata di m. 150 situata trasversalmente al bacino, lungo la congiungente Pescara-Sibenik. Tale piattaforma è leggermente accidentata da piccoli dossi e solchi, probabili residui di presunte antiche linee costiere, di cordoni lagunari e di valli sottomarine. Bisogna pensare che per l'abbassamento del livello

marino durante l' ultima espansione glaciale, la piattaforma è rimasta emersa e è stata solcata da sistemi vallivi di probabile origine fluviale, in prosecuzione di quelli terrestri attuali. La sedimentazione recente seguita all' innalzamento del livello del mare e gli agenti marini hanno in gran parte obliterato le antiche strutture.

L'Adriatico Meridionale è di gran lunga più accidentato della piattaforma. Quest' ultima degrada subito in una scarpata verso la « fossa di Jabuka » o « fossa meso-adriatica », suddivisa da collinette in tre piccoli bacini di profondità comprese tra i 240 m. e i 270 m. . La « fossa meso-adriatica » comunica con la parte più profonda dell'Adriatico attraverso la soglia di Pelagosa, una collinetta di 130 m. situata tra l'arcipelago dalmata e il Gargano. La parte più meridionale dell'Adriatico è caratterizzata da una depressione di tipo batiale o « fossa sud-adriatica » profonda circa 1220 m., circondata perifericamente da strette piattaforme, che seguono le coste pugliesi e slavo-albanesi. I pendii continentali limitanti la fossa sono frequentemente solcati da piccoli « canjons» sottomarini. La parte più profonda della fossa è occupata da un'area quasi piana. L'Adriatico è separato dal Mediterraneo dalla soglia di Otranto profonda più di 700 m., donde il fondale s' inabissa rapidamente fino alle profondità maggiori del Mar Jonio.

METODI DI ANALISI E DI STUDIO

Come si è già accennato nel capitolo introduttivo, le analisi di laboratorio dei 360 campioni prelevati in Adriatico sono state fatte presso il « Marine Geology Department » dello Scripps Institution of Oceanography di La Jolla (Università di California), eccetto per alcuni residui di minerali leggeri preparati presso il « Soil Science and Geology Department » dell'Università di Agricoltura di Wageningen (Olanda).

La parte sperimentale ha comportato:

a) *Analisi granulometriche mediante bilancia di sedimentazione.*

La distribuzione granulometrica di particelle sabbiose [7] può essere determinata direttamente, mediante misure al microscopio o indirettamente per setacciamento o per sedimentazione in mezzo idraulico [8].

Analisi di routine al microscopio richiedono troppo tempo, sebbene così si possano osservare alcune proprietà come la forma e l'arrotondamento dei granuli che rispecchiano più da vicino la reale distribuzione granulometrica.

Analisi per setacciamento sono le più comunemente usate per la loro convenienza e la facilità di frazionamento, tuttavia i risultati sono falsati dalla forma e dalla densità delle particelle.

Considerando perciò che la maggior parte dei sedimenti si sono depositati in mezzo fluido, le analisi granulometriche eseguite con la tecnica di sedimentazione su materiali sciolti sono le più attendibili, perchè più si avvicinano alle condizioni idrodinamiche della deposizione naturale [9].

---

[7] Il termine « sabbia » usato in questa nota include tutte le particelle di diametro tra 2.000 mm. e 0.062 mm., con intervalli granulometrici corrispondenti alla scala di Wentworth.

[8] Una revisione critica dei metodi e un'ampia trattazione delle tecniche granulometriche in uso è data da POOLE (1957) per materiale sabbioso incoerente, da VAN DER PLAS (1962) per rocce coerenti e recentemente da FOLK (1966).

[9] Paragoni tra parametri granulometrici ottenuti da analisi di sabbie standard di spiagge della California ripetute con differenti strumenti di sedimentazione (Visual Accumulation Tube, Standard Emery Settling Tube, Scripps Institution of Oceanography (SIO) Automatic Settling Tube) hanno portato a risultati più attendibili per il « SIO Tube » (NORDSTROM, GAYMAN comunicazioni personali, 1965).

La Fig. 5 mostra la bilancia di sedimentazione (SIO) adottata allo Scripps Institution of Oceanography (VAN ANDEL, 1964; p. 269) ([10]). Tale strumento è la versione a registrazione della bilancia di DOEGLAS (1946), concepita per la misura del peso di materiale sino a 4 g. Importante vantaggio è quello di ottenere una registrazione continua e di poter analizzare quantità anche minime di materiale. Essa opera nella seguente maniera:

una coppa (coppa di sedimentazione), tenuta in sospensione dal braccio della bilancia tramite un filo metallico avente diametro di 0.1 mm., si adagia in un recipiente allargato e collegato a vite all'estremità inferiore del tubo trasparente di sedimentazione (lunghezza di cm. 182.5; diametro interno di cm. 7.8), riempito di acqua disareata a 18-20°. Le dimensioni maggiori del recipiente alla base del tubo rassicurano che tutto il campione lasciato cadere dall'estremità superiore del tubo si raccolga nella coppa. L'aumento di peso della coppa di sedimentazione in funzione del tempo (determinato dal tempo che il campione impiega a depositarsi) è la misura diretta della distribuzione granulometrica nel campione. La tensione creatasi su apposite molle (molle di tensione) in seguito all'aumento del peso del campione viene elettronicamente amplificata e registrata mediante punta scrivente su carta grafica centesimale.

Il ritorno alle condizioni iniziali per l'analisi del campione seguente viene ottenuto riequilibrando la tensione delle molle e portando a zero il sistema influenzante il braccio della bilancia. La coppa di sedimentazione viene rimossa e pulita dopo 16 o 17 analisi granulometriche. Lo svitamento del recipiente di base permette di rimuovere la coppa dal sistema magnetico che la collega al filo sospeso del tubo di sedimentazione. Per l'analisi si considerano i 3 g prelevati dalla frazione sabbiosa del campione dopo riduzione mediante microseparatore sec. Otto (Otto microsplit).

L' inconveniente maggiore dell'analisi granulometrica in tubi di sedimentazione è che i granuli del campione cadono come gruppo o gruppi di unità e quindi le particelle assumono una velocità di sedimentazione e una turbolenza più alta di quella reale. Tale inconveniente è stato ridotto al minimo adottando un portacampione, che permettesse di introdurre la frazione sabbiosa del campione tutta nel medesimo istante. Il portacampione è costituito da un disco di materiale finemente poroso sulla cui parte convessa si distribuisce il campione sabbioso, che vi aderisce mediante un agente fissatore apposito. Ciò impedisce la caduta dei granuli al momento in cui il disco viene rivoltato di 180°, prima di adagiarlo sul livello superficiale dell'acqua del tubo. E' stato provato che l'intero campione può essere introdotto nel tubo in tale maniera, senza causare eccessiva turbolenza. Inoltre il campione si distribuisce uniformemente sull' intera sezione trasversale del tubo.

Il momento in cui il disco entra in contatto con la superficie orizzontale dell'arco del tubo è ben definito, e corrisponde al momento in cui si inserisce l' interruttore che mette in azione la punta scrivente del registratore. In tale modo la curva registrata mostra sia l'attimo in cui il campione comincia a cadere, sia il graduale aumento di peso sulla coppa di sedimetazione ricevente il materiale.

I fattori di regolazione della densità e delle dimensioni dei granuli vengono calcolati e calibrati mediante appositi calibratori. La curva che risulta viene trasformata in unità *phi* secondo INMAN (1952) mediante apposito diagramma convertitore. I dati vengono schedati e quindi elaborati dal calcolatore elettronico, secondo un programma in uso presso lo Scripps Institution of Oceanography di La Jolla. Tale programma permette di ottenere curve granulometriche cumulative e di frequenza e i valori parametrici mediana, media, modi, varianza e deviazione standard dei materiali analizzati.

([10]) Un tipo analogo è in dotazione presso il « Koninklijeke/Shell Exploratie en Produktie Laboratorium » di Rijswijk (Olanda) (PLANKEEL, 1962).

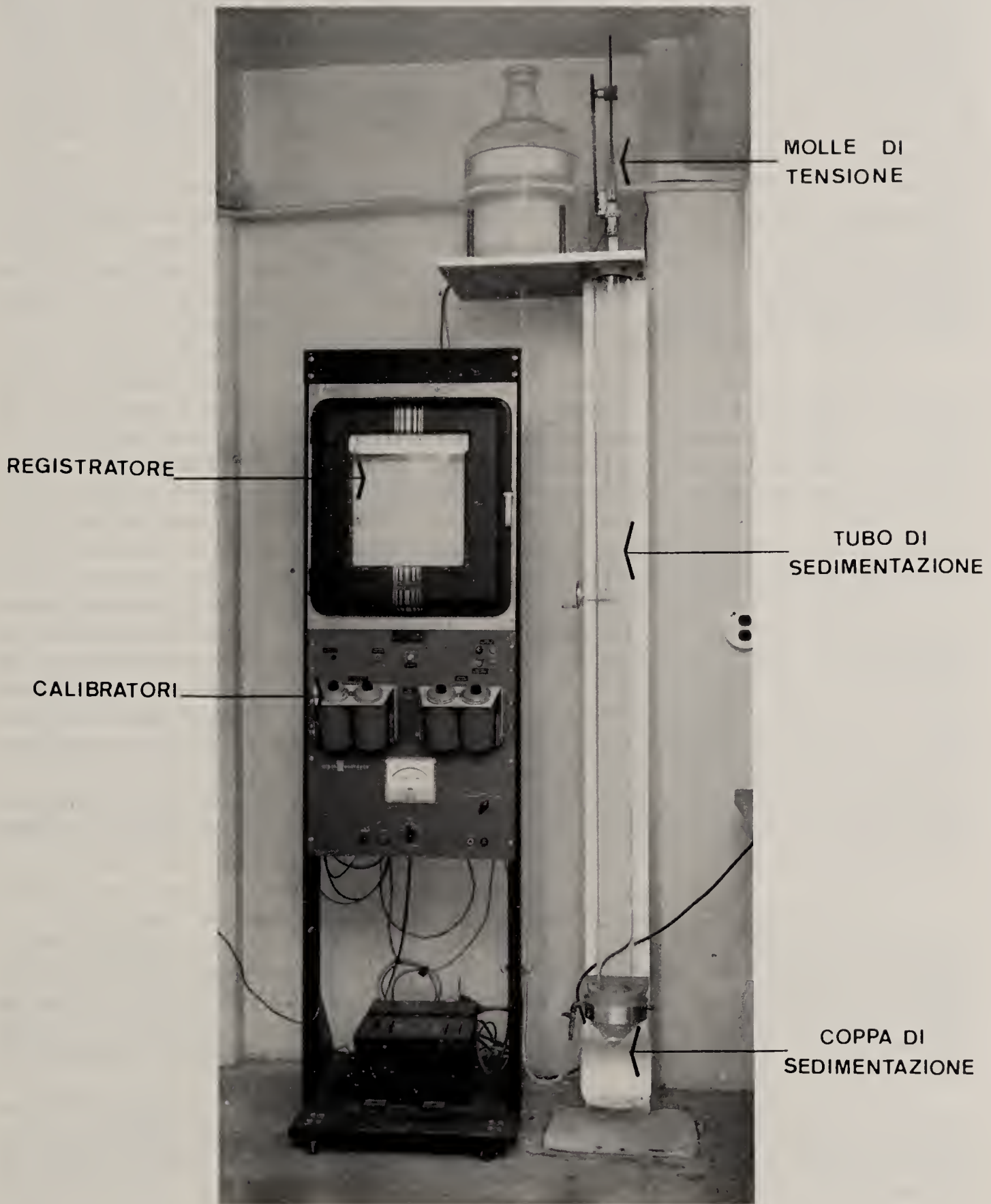



Fig. 5. — Bilancia di sedimentazione a registrazione continua per analisi granulometriche della frazione sabbiosa (2.000 - 0.062 mm.).

b) *Analisi dei minerali pesanti.*

Il campione prelevato dal contenitore di plastica viene posto in un becker della capacità di 1000 ml., contenente acqua distillata e 10 ml. di soluzione peptizzante 0.005 molare di ossalato di sodio atta a disperdere la frazione limoso-argillosa. Dopo alcuni giorni, il campione viene setacciato in umido, in setaccio con dimensioni della maglia di 0.062 mm. e con setacci di 2, 4, 8 mm. se necessario, in modo da ottenere la frazione da studio 0.062 - 2.000 mm. Si procede poi all'essicamento in stufa a 100°C. Del materiale essicato e separato si considera un grammo di campione per l'analisi dei minerali pesanti. Si riempie per metà con tetrabromoetano (D = 2.96) l' imbuto provvisto di rubinetto e si aggiunge il grammo di materiale, colmando quindi l' imbuto con altro tetrabromoetano. Si agita con bacchetta di vetro per tre volte a intervalli di circa un'ora e mezza, quindi si raccoglie la frazione pesante in una carta da filtro, pulita poi ripetutamente con una soluzione di acetone e etanolo. La carta da filtro contenente la frazione pesante viene essicata in stufa a 50°C per almeno 8 ore. Si eseguono infine le operazioni di pesatura di entrambe le frazioni pesante e leggera.

I granuli vengono successivamente fissati su vetrini con balsamo di Canada.

Sotto il microscopio, con l'ausilio del tavolino integratore, sono stati identificati e contati cento granuli trasparenti, omettendo i minerali opachi e quelli torbidi o tanto alterati da mettere in dubbio il riconoscimento. La scelta del numero ristretto di cento granuli per il conteggio è comunemente accettata da diversi Autori; infatti eventuali variazioni in percentuale o il riconoscimento ulteriore di specie mineralogiche accertate in un conteggio superiore a 100, non influenzano la distribuzione reale delle associazioni e non risultano significative agli effetti di una interpretazione geologica regionale (per maggior dettaglio della questione si consultino DRYDEN, 1931; MÜLLER, 1943; VAN ANDEL, 1950, 1955).

La frazione usata per l'analisi dei minerali pesanti è contenuta nell' intervallo granulometrico 0.062 - 2.000 mm. . Il valore minimo di 0.062 mm. riduce la percentuale in zircone che comunemente si concentra in frazioni inferiori a tale valore. Tuttavia questo minerale non ha in Adriatico un valore diagnostico e non compare con significatività nemmeno nei sedimenti più fini. VAN ANDEL e POOLE (1960) in un tentativo di confronto di associazioni di minerali pesanti in frazioni di sedimenti sciolti rispettivamente $>$ 0.030 mm. e $>$ 0.062 mm. non hanno rilevato differenze significative.

Per una descrizione più dettagliata del metodo analitico di separazione dei minerali pesanti usato nel presente lavoro, si vedano le pubblicazioni di DOEGLAS (1940), VAN ANDEL (1950, 1964), POOLE (1958), PIGORINI e VENIALE (1965).

c) *Analisi dei minerali leggeri.*

Per la determinazione quantitativa dei minerali leggeri si è seguito il metodo colorimetrico secondo Favejee. Questo metodo, basato sulla formula di GABRIEL e COX (1929) per la colorazione cobaltinitritica e sulla formula di REEDER e MCALLISTER (1957) per la colorazione emateinica, viene normalmente usato nei laboratori di mineralogia del « Soil Science and Geology Department » di Wageningen (Olanda), dove appunto sono stati trattati i campioni del Mare Adriatico in questione.

La frazione leggera con D $<$ 2.96, separata come sopra descritto, è stata trattata per un minuto con vapori concentrati di HF a 90°C. Il residuo viene poi posto in fornace a 400°C per cinque minuti. I granuli, successivamente suddivisi in due preparati, vengono trattati con due reagenti differenti: il primo preparato viene attaccato con poche gocce di una soluzione di cobaltinitrito di sodio, il secondo preparato viene attaccato con due gocce di una soluzione emateinica. Il trattamento sul primo preparato produce sul feldspato potassico un precipitato di cobaltinitrito di potassio giallo, mentre per il secondo trattamento si ha una colorazione purpurea del plagioclasio, risultante dalla reazione dell'emateina con l'Al; l'effetto dell'emateina sul feldspato potassico è leggerissimo e non interferisce con il giallo del cobaltinitrito di potassio.

Dopo questo semplice trattamento colorimetrico, i granuli di feldspato potassico risultano intensamente gialli (talora bruni) e quelli di plagioclasio intensamente purpurei. Immuni da colorazione rimangono quarzo, gesso, e calcite (bianchi o trasparenti). La percentuale del feldspato potassico, del plagioclasio e degli altri costituenti leggeri è facilmente determinabile per conteggio dei granuli dei due preparati al microscopio.

Per maggior documentazione sul procedimento chimico del metodo si rimanda a DOEGLAS et al. (1965) e a VAN DER PLAS (1966).

DISTRIBUZIONE REGIONALE DEI SEDIMENTI DI FONDO DEL MARE ADRIATICO

I dati ottenuti dalle analisi granulometriche con la bilancia di sedimentazione sono stati usati per la rappresentazione della Tav. XX-A. Qui si riconoscono le aree di distribuzione granulometrica della frazione sabbiosa 0.062 - 2.000 mm., intervallate in unità *phi* del parametro « media » secondo i valori « φ »:

1.00 - 2.00 φ corrispondente all' intervallo aritmetico: 0.500 - 0.250 mm.
2.00 - 2.60 φ corrispondente all' intervallo aritmetico: 0.250 - 0.165 mm.
2.60 - 3.00 φ corrispondente all' intervallo aritmetico: 0.165 - 0.125 mm.
3.00 - 3.50 φ corrispondente all' intervallo aritmetico: 0.125 - 0.088 mm.

Si è preferita la rappresentazione della « media » a altri parametri granulometrici ([11]) perchè basandosi sulla media di due valori percentuali, essa rispecchia maggiormente la tendenza granulometrica della sabbia.

Una rappresentazione generalizzata della distribuzione regionale granulometrica è indicata nella Tav. XX-B. Essa è basata sull'esame macroscopico dei campioni e sui dati supplementari delle carte di navigazione.

I sedimenti sono stati raggruppati nei quattro tipi comunemente accettati per la classificazione e cioè: « sand », « sandy mud », « muddy sand » e « mud » ([12]).

Dal confronto delle due rappresentazioni granulometriche della Tav. XX si comprende facilmente che dati granulometrici ottenuti in maniera completa e esatta (con l' inclusione della frazione ciottolosa e delle frazioni siltosa e argillosa), probabilmente procurerebbero ai limiti litologici delle due mappe cambiamenti piuttosto piccoli, che non dovrebbero falsare l'interpretazione basata su una distribuzione granulometrica generale.

Dal quadro della Tav. XX di distribuzione granulometrica si vede che la deposizione di « mud » interessa una fascia estesa lungo la costa centro-settentrionale italiana e grande parte del bacino meridionale. Questa fascia rappresenta la deposizione attuale olocenica di materiale che obbedisce al sistema peculiare delle correnti marine, le quali discendono lungo la costa italiana in direzione Sud-Est. Queste correnti sono gli agenti di trasporto del materiale più fine proveniente dai fiumi attuali, in primo luogo dal Po e in quantità minore dai fiumi e dai torrentelli che drenano i pendii dell'Appennino adriatico.

Un sistema di correnti più o meno separato da quello principale discendente, si instaura nel Golfo di Venezia, diretto da Est a Ovest lungo il litorale veneto e in direzione Ovest-Est tra il delta del Po e il Golfo di Trieste (FERRUGLIO, 1920; FERRUGLIO e DE MARCHI, 1920).

([11]) L' impiego di parametri statistici, come mediana, media, deviazione standard, angolosità (skewness) e asimmetria (kurtosis) è basato sull'assunzione che la distribuzione granulometrica tenda alla normalità, sia normale aritmetica, sia normale logaritmica e che le deviazioni della normalità siano calcolabili.

([12]) Il termine « mud » viene qui usato per designare sedimenti sciolti siltosi e argillosi, mentre « sand » si riferisce a sedimenti sabbiosi.

Queste correnti, in seguito a una circolazione vorticosa in senso ciclonico prodotta dalle acque più dolci del Po, che si spingono attraverso il bacino fino alle coste istriane, creano una lingua di « mud » e di « sandy mud » in direzione Nord-Est, trasversale al bacino e non del tutto in stato di attiva deposizione attuale (come si vedrà più avanti). Misure di torbidità eseguite da NELSON (1964) in campioni prelevati al largo del delta del Po hanno messo in evidenza, anche per materiale in sospensione, una protuberanza di discarico fluviale estesa sino a 45 Km. dal delta. Secondo JERLOV (1958) l' influenza fluviale del Po può spingersi, in particolari periodi dell'anno, sino a 80 Km. dalla costa.

Nella piattaforma continentale del Mar Adriatico, la fascia di « mud » diminuisce di spessore man mano che ci si allontana dalla costa verso il mare aperto, incuneandosi e mescolandosi con la sabbia più fine della frazione sabbiosa, d' intervallo granulometrico $M\varphi$: 3.00 - 3.50. La maggior parte di questo « mud », trasportato lungo i litorali italiani in direzione Sud e Sud-Est del delta del Po, si è depositata sul pendio esterno di un terrazzo sottomarino. I rilievi ecogrammici a riflessione eseguiti lungo i percorsi riportati nella Tav XIX-A dal P.D.R. (Precision Depth Recorder) installato sulla nave oceanografica « Horizon », hanno permesso di definire le dimensioni di questo terrazzo: esso varia in estensione da 2 a 20 Km., raggiungendo talora l' isobata di 25 o 30 m. (vedi Tav. XIX-B). Secondo VAN STRAATEN (1965) si è in presenza di un terrazzo che è erosionale nelle sue parti più costiere, formatosi durante una fase interglaciale del Pleistocene, quando il livello marino era leggermente più alto di quello attuale; tale terrazzo assume carattere deposizionale nelle parti più esterne, formatesi in una fase successiva con una origine complessa pleisto-olocenica ([13]).

L'area di sedimentazione limoso-argillosa si allarga a Sud della piattaforma, coprendo grande parte del bacino meridionale.

La parte rimanente della piattaforma adriatica è ricoperta da depositi sabbiosi, residui di sedimenti terrestri e litorali, e ridistribuiti dagli agenti marini su fondali irregolarmente ondulati.

Queste irregolarità topografiche della piattaforma adriatica (si veda a tale proposito l'andamento sinuoso delle isobate di 25, 50 e 70 metri, Tav. XIX-B) dovevano preesistere più estesamente in ambiente continentale prima della trasgressione marina flandriana, ma successivamente vennero modellate dai processi marini (per es. erosione delle onde, moto ondoso). Tali processi erano connessi con il graduale aumento del livello marino durante i primi stadi della trasgressione marina pleisto-olocenica, quando la profondità dell'acqua era ancora sufficientemente bassa da permettere alle onde marine di esercitare una azione sia modellatrice dei rilievi sottomarini, sia di ridistribuzione deposizionale dei sedimenti.

Senza dubbio l' influenza del moto ondoso sugli originali depositi terrestri rappresenta una delle cause per cui, durante il Pleistocene, così poche tracce sono state lasciate sulla piattaforma.

Queste formazioni sabbiose di piattaforma consistono in parte di depositi terrestri e costieri. VAN STRAATEN (1965) ha rinvenuto molluschi terrestri e di acqua dolce sino all' isobata di 80 m., piuttosto alterati e differenti da quelli che attualmente si depositano lungo la sottile cintura litorale di sabbie fini ben classate di intervallo granulometrico $M\varphi$: 3.00 - 3.50 (vedi Tav. XX-A). Fra gli 80 e i 100 m. i molluschi sono rappresentati da specie tipiche di acqua salmastra. L'aspetto continentale di questi depositi è provato anche dalla presenza di « humus » nelle sabbie e di intercalazioni argillose in facies torbosa e lagunare.

Una sedimentazione attiva in un bacino attuale indicherebbe una distribuzione regolare dei tipi granulometrici, con cambiamento graduale da sabbie grossolane a depositi fini procedendo dalla costa verso le zone più profonde, ferme restando le caratteristiche topogra-

---

([13]) Questo terrazzo di origine complessa pleisto-olocenica si può osservare facilmente a Sud-Est di Pescara, fra Ortona e Francavilla, dove sono evidenti processi di erosione litorale che hanno portato a un ritiro della costa e quindi alla formazione delle parti più interne del terrazzo.

fiche dei fondali marini. Al contrario, la distribuzione regionale dei sedimenti suggerisce una mancanza di equilibrio fra la topografia attuale della piattaforma adriatica e la granulometria dei sedimenti. Questa distribuzione anomala porta a avere sabbie sempre più grossolane, man mano che si procede dalla costa verso il mare aperto. D'altronde un equilibrio tra le condizioni di trasporto e di deposito attuali e le caratteristiche granulometriche delle sabbie distribuite lungo la piattaforma adriatica, richiederebbe il movimento di sabbia di intervallo granulometrico M_q: 2.00 - 2.60 a una profondità di circa 100 m., e di una sabbia M_q: 2.60 - 3.00 a una profondità di circa 180 m., ammettendo per l'agente di trasporto (nel nostro caso le correnti di fondo) una velocità minima di circa 1 m/sec.. Ciò appare impossibile in un bacino della configurazione dell'Adriatico, dove sono state registrate da D'Arrigo (1936) e da Zore Armanda (1964) velocità di corrente molto inferiori ad 1 m/sec. [14].

Si hanno quindi le seguenti diverse condizioni di deposizione nella piattaforma dell'Adriatico Settentrionale:

a) sabbie continentali residuali, depositate dai fiumi durante l'abbassamento marino pleistocenico;

b) sabbie trasgressive, depositate durante l' innalzamento marino post-pleistocenico;

c) deposizione attuale della fascia di « mud »;

d) sabbie fini litorali.

Per quanto riguarda i depositi sabbiosi situati nella parte centrale del bacino tra Termoli e Bari (Tav. XX), essi sono da considerare come prodotto di spostamenti o di scivolamenti d'entità locale verso il largo. Tali depositi sono costituiti da materiali non in posto, ridistribuiti dal moto ondoso quando il livello marino pleistocenico si trovava a più bassi valori.

Non è da escludere tuttavia anche un vero deposito per correnti di torbidità, dovuto a scivolamento sottomarino attraverso i « canyons » che solcano il pendio della fossa sud-adriatica, dietro quel sollecitamento tettonico, perdurante anche in tempi recenti, che ha dato origine alla fossa stessa con fenomeni di fagliamento, nella parte prospiciente la costa jugoslava, e di piegamento, nella parte prospiciente la costa italiana.

Secondo Van Straaten (comunicazione personale, 1965), l' ultimo movimento della fossa avvenne non prima del Pleistocene medio, come è stato dedotto dallo spessore dei sedimenti nella piana batiale della fossa sud-adriatica [15]. Qui la sedimentazione olocenica ed attuale riguarda soltanto gli ultimi due metri di spessore, costituiti in prevalenza da materiale molto fine proveniente sia da settentrione, sia dai fiumi che sboccano nell'Adriatico Meridionale, mentre nella fossa meso-adriatica prospiciente Pescara lo spessore raggiunge i 20 cm., direttamente connesso alla più abbondante quantità di apporto sedimentario fine del Po olocenico in fase di ritiro dalla piattaforma.

Livelli torbiditici sono stati infatti rinvenuti da Van Straaten (1964) in alcune carote [16] della piana batiale intorno ai 1200 m. di profondità. Tale piana batiale (« basin plain » secondo Emery, 1960) presenta una superficie quasi orizzontale e liscia, formatasi per deposizione di torbiditi che hanno colmato depressioni e irregolarità topografiche dell'originario fondale marino. Questi strati rappresentano la caratteristica sequenza torbiditica di laminazioni parallele, di laminazioni convolute, di laminazioni da ripple.

Tutte queste sabbie del bacino meridionale contengono associazioni di foraminiferi e ostracodi (Chierici, Busi e Cita, 1962; Cita e Chierici, 1962; Cita e D'Onofrio, 1966;

---

[14] Mosetti (1967) ha registrato in Adriatico Settentrionale velocità di correnti superficiali inferiori a 10 cm/sec.

[15] Ricerche geosismiche eseguite da Moscalenko (1963) e da Hurley (1965) nel bacino meridionale adriatico, hanno rivelato forti spessori di sedimenti inconsolidati di età pleistocenica, e forse anche pliocenica su un basamento calcareo piegato e fagliato; in alcuni punti tale spessore supera i 1500 m..

[16] Per la precisione in corrispondenza delle stazioni di prelevamento 293 e 353 (Tav. XIX - B).

Ascoli, 1965) di ambiente neritico e sublitorale insieme frammisti: sono quindi da considerarsi sedimenti non in posto, originariamente sublitorali, trasportati in ambiente batiale da correnti di torbida o frane sottomarine o anche dalle correnti sottomarine, che risultano forti lungo la costa italiana nello stretto di Otranto.

ASPETTI PALEOGEOGRAFICI DELLA SEDIMENTAZIONE RECENTE NEL MARE ADRIATICO

L'opportunità di presentare la situazione paleogeografica del bacino adriatico è suggerita dal fatto che si sono verificati, durante gli stadi tardivi del Pleistocene e in tempi geologici più recenti, eventi caratteristici che hanno controllato e influenzato la deposizione dei sedimenti.

In corrispondenza della massima espansione dell' ultimo substadio glaciale Würm III della glaciazione würmiana (circa 18.000 anni fa), il livello marino dell'Adriatico si trovava 100-120 metri sotto quello attuale. Durante questo periodo si ebbe in tutta Europa la massima estensione dei ghiacciai della glaciazione würmiana, con deposizione di loess anche in Alto Adriatico. Il Po sfociava probabilmente molto più a Sud, dal momento che le sue antiche strutture deltizie sono state accertate all'altezza del ciglio dello zoccolo che dalla piattaforma degrada verso la fossa meso-adriatica. Infatti alcuni ecogrammi, effettuati in sezioni trasversali allo zoccolo continentale durante le crociere adriatiche del 1962 (Van Straaten 1965, p. 156) e del 1965 (Hurley, 1965), hanno rivelato riflessioni acustiche e sismiche subsuperficiali di strati inclinati, approssimativamente paralleli al pendio dello zoccolo. Essi sono interpretati come sedimenti deltizi tipo « fore-sets » passanti a « bottom-sets » alla base della scarpata, depositati da un vicino paleodelta del Po. Che un delta più esteso di quello attuale padano si fosse instaurato nelle vicinanze del ciglio dello zoccolo continentale lo dimostra il contenuto dei minerali pesanti dei sedimenti colà rinvenuti. Come si dirà più avanti (p. 161, Tav. XXII) a proposito della provenienza dei sedimenti, le sabbie di piattaforma, comprese quelle immediatamente a N della fossa meso-adriatica, derivano, in massima parte, dal Po; cioè da un Po pleistocenico, che durante la glaciazione würmiana si era spinto sino in prossimità dello zoccolo continentale, accogliendo probabilmente la confluenza di altri fiumi che scendevano dagli Appennini e dalle Alpi, e primo fra essi l'Adige. I sedimenti atesini alimentati dalle Alpi Trentine si mescolavano con quelli padani provenienti dalle Alpi Centrali o Occidentali e dall'Appennino adriatico.

Questa grande sorgente pleistocenica di apporto detritico nelle vicinanze dello zoccolo è stata considerata anche da Van Straaten (1965) nell' esame di una carota prelevata sul dosso sottomarino in corrispondenza della stazione 319 (Tav. XIX-B). La sequenza verticale (0 - 15 cm. = argille non laminate ricche di residui organici e di conchiglie di clima temperato; 15 cm. - 120 cm. = argille non laminate ricche di fauna fredda; 120 cm. - 440 cm. = argille siltose laminate estremamente povere di residui organici) non lascia alcun dubbio che l' intera serie della carota sia pleistocenica. La sedimentazione olocenica riguarda soltanto i primi centimetri superficiali depositatisi circa 8.000 anni fa, quando la temperatura delle acque marine del Mediterraneo raggiunse i valori attuali. La sola spiegazione possibile dell'attiva sedimentazione delle argille siltose va ancora ricercata nel PaleoPo, che ha depositato materiale siltoso quando il livello marino si trovava a più bassi valori e quando la foce aveva raggiunto le posizioni più avanzate sulla piattaforma. Le argille sovrastanti i depositi siltosi evidentemente vennero depositate quando la linea di costa incominciò a ritirarsi e quando l'acqua era ancora fredda. Considerando l'alta velocità di sedimentazione delle argille siltose sull' isola sommersa, la foce del fiume non poteva essere molto lontana dal ciglio della scarpata. Certamente non si può riferirla alla isobata di 100 m., trovandosi questa 40 km. lontano, e quindi, considerando anche l'estensione dell'area di distribuzione delle sabbie fluviali e lito-

rali di piattaforma, si deve collocare la foce del Po pleistocenico alla profondità attuale di 140 m. - 150 m. . Ciò contrasta con la possibilità che durante l' ultimo stadio glaciale il mare si fosse abbassato a tale livello. Infatti nel caso del Po ci si dovrebbe aspettare una valle sottomarina tra le isobate di 100 e 150 m., dal momento che l' inclinazione di 2 m/Km. tra queste due curve sarebbe stata più che sufficiente per creare una forte incisione lungo l'asse del Po sulla piattaforma. Si deve perciò ammettere, in accordo con VAN STRAATEN (1965), che durante il ritiro della costa dalle sue posizioni più avanzate le parti più esterne della piattaforma si siano abbassate. Tale abbassamento è probabilmente in connessione con gli assestamenti tettonici che hanno interessato in tempi remoti l' adiacente linea di suddivisione dei due complessi strutturali dell'Appennino Settentrionale e dell'Appennino Meridionale e, nel tardo Pleistocene, i depositi morenici dell' immediato entroterra abruzzese. I processi erosivi legati al moto ondoso e alla corrente di quel tempo e gli scivolamenti di materiale lungo la scarpata possono avere accentuato l'abbassamento sino alle profondità del livello marino di 110 - 120 m.

La trasgressione flandriana, che accompagnò il sollevamento del livello marino sino ai tempi attuali fu testimone di altri eventi, oltre che del complesso dei fenomeni di subsidenza ed erosione sopra accennati. Il miglioramento climatico che avvenne all' inizio del tardo Würm (circa 17.000 anni fa) segnò l' inizio del ritiro dei ghiacciai dalle loro posizioni più avanzate. Il livello marino cominciò a salire sino a raggiungere il suo livello attuale durante il Postglaciale o Olocene (circa 5.000 anni fa). L' innalzamento del livello marino durante la trasgressione flandriana non fu certamente regolare e graduale. Fluttuazioni climatiche nell'ambito della trasgressione influenzarono il ritiro dei ghiacciai; minori fasi di avanzamento dei fronti glaciali sono ovunque testimoniate dai depositi morenici alpini.

Associazioni faunistiche e polliniche furono sottoposte, durante il tardo Würm e il Postglaciale a vari cambiamenti climatici, come conseguenza diretta e indiretta delle variazioni del livello marino, della temperatura e della circolazione delle acque (VAN STRAATEN, 1966, 1967 a, b; BOTTEMA e VAN STRAATEN, 1966; CITA e D'ONOFRIO, 1966).

Ciò rende quanto mai complessa una ricostruzione accettabile della posizione della linea di costa in Adriatico durante le varie fasi di ritiro. L'antico bacino paleoidrografico del Po, man mano che veniva sommerso dall'acqua in via di innalzamento, subiva l'azione modellatrice degli agenti marini che occultavano in tal modo le testimonianze di trasporto, di deposizione e di erosione fluviale acquisite nel periodo di precedente emersione.

Dalle ondulazioni delle curve batimetriche dei fondali dell'Adriatico si possono riconoscere alcune strutture preesistenti, più o meno rimaneggiate. Da uno studio dettagliato di morfologia sottomarina D' ARRIGO (1936), MOSETTI (1966) e BRAMBATI e VENZO (1967) hanno riconosciuto diverse forme caratteristiche di relitti di antiche strutture. Sulla piattaforma non mancano mai culminazioni di deposizione alluvionale e incisioni di origine fluviale rimaneggiate da una paleoidrografia superficiale. Frequenti sono pure bruschi sollevamenti e ondulazioni sovrapposte, che rappresentano i residui di antichi sistemi di dune, di cordoni lagunari e di litorali probabilmente rimaneggiati sin dal tempo della loro emersione, e successivamente modificati dalle correnti e dal moto ondoso.

Mediante determinazioni d'età con il metodo del radiocarbonio la possibilità di datare e ubicare le antiche linee costiere sembra un problema risolto. Infatti determinazioni C^{14} su conchiglie di organismi che vissero vicino alla linea di costa (conchiglie di ambiente costiero) danno valori approssimativi del periodo in cui il mare era a quel livello durante la trasgressione.

Un primo tentativo è stato fatto dall'Autore su 15 determinazioni C^{14} di campioni ricchi di conchiglie, situati lungo l'asse longitudinale del bacino ([17]).

([17]) Le determinazioni di età sono state eseguite al « La Jolla Radiocarbon Laboratory » (Università di California) dal Dr. G. S. Bien, dietro gentile consenso del Dr. H. E. Suess e del Dr. F. P. Shepard.

A causa delle molteplici possibilità di errore che scaturiscono da analisi di conchiglie di specie e profondità indeterminate, i risultati di datazione conseguiti sono del tutto provvisori ([18]). Benchè con i dati attualmente non corretti risulti impossibile datare con precisione le oscillazioni del livello marino in Adriatico, tuttavia si è notata una regressione di età variante da circa 15.000 anni per fossili rinvenuti nella zona adiacente al ciglio di scarpata, a circa 4.000 anni per organismi di zone costiere della piattaforma settentrionale. Questo fatto si correla perfettamente con l'andamento generale del ritiro della linea di costa durante la trasgressione pleisto-olocenica.

La possibilità di una vasta emersione del bacino dell'Alto Adriatico durante il Pleistocene non è del tutto accettata da SELLI (1962). Egli ammette una sedimentazione marina continua per tutto il Pleistocene, priva di interruzioni continentali, con depositi che possono raggiungere anche i 3000 metri di spessore in corrispondenza del delta del Po. Ciò escluderebbe che il complesso fluviale padano si sia sospinto sino al ciglio dello zoccolo continentale del Mare Adriatico tra Pescara e Sibenik o, come affermarono GRUND (1907), DE MARCHI (1922), BLANC (1937 e 1942) e GRIDELLI (1950), fino all'altezza di San Benedetto del Tronto e anche del Gargano. Anche Autori più recenti (PFANNENSTEIL, 1951; PAGANELLI, 1965), oltre ai già citati VAN STRAATEN (1965), MOSETTI (1966) e BRAMBATI e VENZO (1967), sono d'accordo nell'ammettere un ambiente continentale e l'emersione di vaste aree dell'Adriatico durante il tardo Pleistocene.

Dai dati sopra acquisiti si può concludere che in Adriatico l'attuale ciclo marino è stato preceduto da un ciclo continentale con depositi del Quaternario Superiore, intendendo come tale tutto il Quaternario alluvionale e deltizio posteriore al Tirreniano, o talvolta al Milaziano, del Pleistocene superiore e dell'Olocene.

ASSOCIAZIONE DEI MINERALI PESANTI E RELATIVA DISTRIBUZIONE REGIONALE.

Dai dati sperimentali conseguiti su minerali pesanti e dalle possibili combinazioni di minerali caratteristici si sono distinte in Adriatico tre principali associazioni mineralogiche (Tav. XXI).

a) G-E-O-associazione (associazione a granato, epidoto, orneblende);
b) Au-associazione (associazione a augite);
c) Epi-associazione (associazione a epidoto).

Entro le singole associazioni si sono riconosciuti sottogruppi compositi, basati sulle variazioni percentuali dei minerali pesanti diagnostici. Il contenuto caratteristico di minerali pesanti delle associazioni principali e dei sottogruppi compositi è rappresentato nella Tab. I ([19]).

a) *G-E-O-associazione* (campione rappresentativo VA 176). Questa associazione a granato, epidoto, orneblende (in prevalenza di colore verde scuro), talora con apatite in minima quantità, occupa, con i relativi sottogruppi, larga parte della piattaforma adriatica. E' caratteristica dei sedimenti che si estendono fra la isobata di 20 metri, a Sud-Est della costa veneziana, e l' isobata di 160 m., all'altezza della soglia della piattaforma tra Pescara e Sibenik. Campioni dell'area di sedimenti prospicienti Pula e Zadari (campioni rappresentativi VA 201

([18]) Il materiale datato è un miscuglio di tutti gli organismi biologici depositatisi da quando il livello marino superò il punto di campionatura, cosicchè le date ottenute rappresentano una media, piuttosto che il momento della trasgressione. Determinazioni quali-quantitative e ecologiche delle associazioni fossilifere dei campioni datati sono in via di esecuzione. In una prossima nota l'Autore si ripromette di pubblicare le datazioni reali dei campioni e le relative considerazioni geocronologiche e paleogeografiche.

([19]) I dati sul conteggio dei minerali pesanti di tutti i campioni analizzati sono stati tabulati ma non allegati alla presente Memoria a causa della loro copiosità. L'Autore si tiene a disposizione comunque per soddisfare a qualsiasi eventuale richiesta di tali dati.

TABELLA I. - *Contenuto dei minerali delle principali associazioni e relativi sottogruppi compositi dei sedimenti recenti del Mare Adriatico.*

Associazione	Sottogruppi compositi	Campione N.	tor-zir-rutilo	apatite	Orneblenda bruna	Orneblenda verde scura	Orneblenda verde chiara	granato	epidoto	augite	staurolite	glaucofane	altri
G-E-O-ASSOCIAZIONE (granato, epidoto, orneblende)	gra-epi-orn	VA 176	2	4	3	23	2	25	25	1	4	1	10
	gra-epi	VA 2	7	14	1	8	2	24	22	4	3	2	13
	gra-orn	VA 111	5	2	5	31	—	35	4	6	3	1	8
	granato	VA 321	—	2	4	20	3	40	16	4	2	4	5
	epi-orn	VA 180	1	2	4	30	7	8	31	2	1	4	10
	orn/gra	VA 104	—	2	4	36	—	29	11	2	5	2	9
	orneblende	VA 201	2	4	3	26	3	15	17	8	1	4	17
AU-ASSOCIAZIONE (augite)	augite	VA 307	—	2	1	1	—	6	4	85	6	—	—
	au/epi	VA 257	—	1	—	6	—	4	15	62	1	1	10
	au/gra/epi	VA 121	1	12	—	2	1	21	5	50	2	—	6
		VA 248	6	3	1	6	—	21	12	45	1	2	3
		VA 281	—	—	3	11	—	25	18	39	—	2	2
	au/gra-orn	VA 119	4	4	—	14	—	18	1	56	1	—	2
	au-gra/epi	VA 276	—	1	1	5	2	38	14	36	—	—	3
	au-orn-gra-epi	VA 150	1	4	2	22	3	14	13	23	2	3	13
	gra/au-epi	VA 209	—	2	5	16	3	28	12	20	2	1	11
		VA 225	3	2	4	10	—	33	18	16	—	2	12
	gra/au-orn	VA 127	8	9	2	20	—	26	6	19	2	—	8
	epi/au	VA 285	2	—	3	5	—	6	50	29	—	—	5
EPI-ASSOCIAZIONE (epidoto)	epidoto	VA 287	—	—	1	8	2	5	71	8	—	—	5

Simboli e segni nella tabella si riferiscono ai seguenti minerali e proporzioni di minerali:

au = augite; gra = granato; epi = epidoto; orn = orneblende; / = primo minerale in quantità preponderante sui seguenti; - = minerali in quantità analoga.

e VA 321) contengono quantità rilevanti di orneblende (sottogruppo a orneblenda) e di granato (sottogruppo a granato). Quest' ultimo è presente anche lungo la fascia costiera nei dintorni di Ancona; esso risulta frammisto a epidoto in un'area tra S. Benedetto e Pescara (campione rappresentativo VA 2) e a quantità subordinate di epidoto e orneblenda in sedimenti più lontani dalla costa pescarese. Granato e orneblende sono caratteristici di sedimenti a N del delta del Po (campioni rappresentativi VA 104 e VA 111). Orneblende e epidoto sono costituenti fondamentali dei sedimenti prospicienti Pesaro (campione rappresentativo VA 180).

b) *Au-associazione* (campione rappresentativo VA 307). Il contenuto di minerali pesanti dei sedimenti appartenenti a questa associazione, è caratterizzato dalla presenza di minerali vulcanici; tra questi significativa è l'alta percentuale di augite. Il granato, l'epidoto e, subordinatamente, le orneblende possono essere presenti anche in quantità consistenti, ma non raggiungono quasi mai le percentuali dei G-E-O depositi. I campioni rappresentativi di questa associazione e dei relativi sottogruppi sono rappresentati nella Tab. I.

L'area di maggiore distribuzione dei sedimenti ad augite si estende a Sud-Est dello zoccolo continentale, occupando quasi totalmente la fossa meso-adriatica e buona parte dell'Adriatico Meridionale (Tav. XXI; campione rappresentativo VA 307 nella Tab. I).

Un'augite diversa dal punto di vista morfologico è quella costituente i sedimenti della zona prospiciente la costa veneta fino all' isobata di 20 m.; non più uno spiccato idiomorfismo, ma strutture di corrosione o « cokscomb » e « hacksaw structures » e un certo arrotondamento caratterizzano l'augite dei sottogruppi veneziani.

In questi sottogruppi l'augite non è componente monomineralico, ma è frammista a elementi padani quali epidoto, granato e orneblende. I sedimenti costieri, a augite predominante su granato e epidoto (campione rappresentativo VA 121), passano gradualmente a depositi più orneblendici (campione rappresentativo VA 119) e granatiferi (campione rappresentativo VA 127); qui l'associazione a augite sembra frammista alla G-E-O-associazione, delineandosi quest'ultima all'altezza dell' isobata di 20 m. con sedimenti ricchi di orneblenda e quasi del tutto privi di augite (campioni rappresentativi VA 104 e VA 111). Il contenuto a augite e epidoto dei sottogruppi rappresentati dai campioni VA 285 e VA 257 caratterizza una fascia di sedimenti prospicienti la costa slavo-albanese, i quali sono di transizione alla Epi-associazione. Granato e epidoto (campioni rappresentativi VA 276 e VA 281) sono distribuiti con frequenza significativa in piccole aree prospicienti Brindisi e Otranto. I sedimenti costieri tra Pescara e Rodi contengono augite, granato e epidoto in quantità preponderante su altri costituenti (campioni rappresentativi VA 225 e VA 248). In una zona limitata prospiciente Sibenik i sedimenti risentono dell'apporto della G-E-O-associazione per preponderanza di granato su augite e epidoto (campione rappresentativo VA 209).

c) *Epi-associazione* (campione rappresentativo VA 287). Questa associazione è costituita quasi totalmente di epidoto e è diffusa in una fascia ristretta, prospiciente la costa albanese (Tav. XXI, Tab. I).

Prima di considerare le varie associazioni mineralogiche in funzione della loro provenienza, è importante stabilire se i sedimenti che esse caratterizzano petrograficamente rappresentino vere province sedimentologiche, in accordo con la definizione introdotta da Edelman (1933). Secondo Edelman si definisce come *provincia petrografica sedimentaria* un complesso di sedimenti che costituiscono un'unità in origine, età e distribuzione; unità di origine in rapporto all'area di provenienza, mentre età e distribuzione si riferiscono alla posizione dell'associazione mineralogica nel tempo e nello spazio.

La Tav. XXII dimostra la distribuzione delle province, province di transizione, sottoprovince (o subprovince) dei sedimenti del Mare Adriatico, basate sul concetto che di *provincia* è stato dato da Edelman e sui fattori che hanno condizionato la provenienza, il trasporto e la deposizione dei sedimenti stessi. Ogni provincia petrografica deve avere avuto una

sua propria zona di alimentazione, una sorgente di apporto e una distribuzione geografica e stratigrafica ben definita.

Zone di transizione o di mescolanze, sovrapposizioni e interferenze separano le province adiacenti e definiscono le transubprovince e le subprovince. Tuttavia può accadere che differenze mineralogiche tra le varie province siano dovute a altre cause e fattori, per esempio a « sorting » di minerali pesanti o a un processo di alterazione selettiva.

Infatti la composizione mineralogica è anche funzione dell'alterazione di minerali instabili nell'area di provenienza, durante il trasporto o durante la deposizione, o di sorting selettivo: fattori che possono modificare la composizione tra rocce di provenienza e sito di deposizione, e che sono dettagliatamente trattati nel capitolo seguente.

CAUSE E EFFETTI DELLE VARIAZIONI MINERALOGICHE DEI SEDIMENTI RECENTI DEL MARE ADRIATICO

Esistono diverse ragioni per spiegare le modificazioni e le variazioni della composizione mineralogica o del contenuto di minerali di sedimenti appartenenti a una provincia petrografica. Anche in un sedimento di origine e tessitura omogenea o nei limiti di una singola associazione, la distribuzione dei minerali non è mai uniforme. L'eventualità che analisi più dettagliate e più numerose di minerali, eseguite su campioni di uno stesso deposito possa produrre risultati identici è piuttosto scarsa (KRUMBEIN e PETTIJHON, 1938); di conseguenza analisi di precisione non danno informazioni addizionali.

L'esistenza di queste variazioni è illustrata nella Fig. 6, dove viene rappresentata la variazione della composizione di minerali pesanti in una sezione trasversale del bacino del Mare Adriatico (Fig. 7), in sedimenti appartenenti alla Provincia Padana. In ascissa vengono indicate le stazioni di campionatura, in ordinata le percentuali cumulative dei minerali, in corrispondenza di ciascun campione. I vari punti-percentuale di ciascun minerale vengono congiunti in modo di avere una visione chiara delle variazioni del contenuto di minerali pesanti nei diversi campioni.

Tra le variazioni che possono dare origine a discrepanze, vi sono quelle di natura tecnica, definite da DOEGLAS (1940, 1952) e EDELMAN (1933) come « chance variations ». Queste riflettono una naturale variazione statistica e della campionatura e degli errori di analisi, ma DOEGLAS (1940) ha potuto dimostrare che agli effetti della interpretazione geologica, esse rientrano in limiti d'errore di nessuna importanza.

I fattori principali che possono modificare la composizione mineralogica dei sedimenti sono:

a) *alterazione dei minerali nelle rocce di provenienza;*

b) *abrasione meccanica durante il trasporto dalla zona di alimentazione al bacino di sedimentazione;*

c) *alterazione selettiva nel bacino di deposizione;*

d) *soluzioni chimiche post-deposizionali capaci di rimuovere i minerali meno stabili nel bacino di sedimentazione;*

e) *« sorting » selettivo di minerali secondo la dimensione e la densità.*

a) L'effetto dell'alterazione si riflette in una diminuzione o scomparsa dei componenti meno stabili (quali olivina, augite, orneblende, apatite e qualche volta epidoto) e in un progressivo relativo aumento di elementi più stabili (quali tormalina, zircone, rutilo). Questa selezione può produrre deviazioni significative nelle associazioni di minerali pesanti dei sedimenti, se questi si sono depositati nel bacino secondo un processo lento e continuo nel tempo, o se provengono da aree tettonicamente stabili e di basso rilievo. Nel bacino adriatico invece, e particolarmente in ambiente di piattaforma, si è notata quasi costantemente la presenza di apatite, (minerale ritenuto di scarsissima resistenza all'alterazione da SINDOWSKI (1949) e

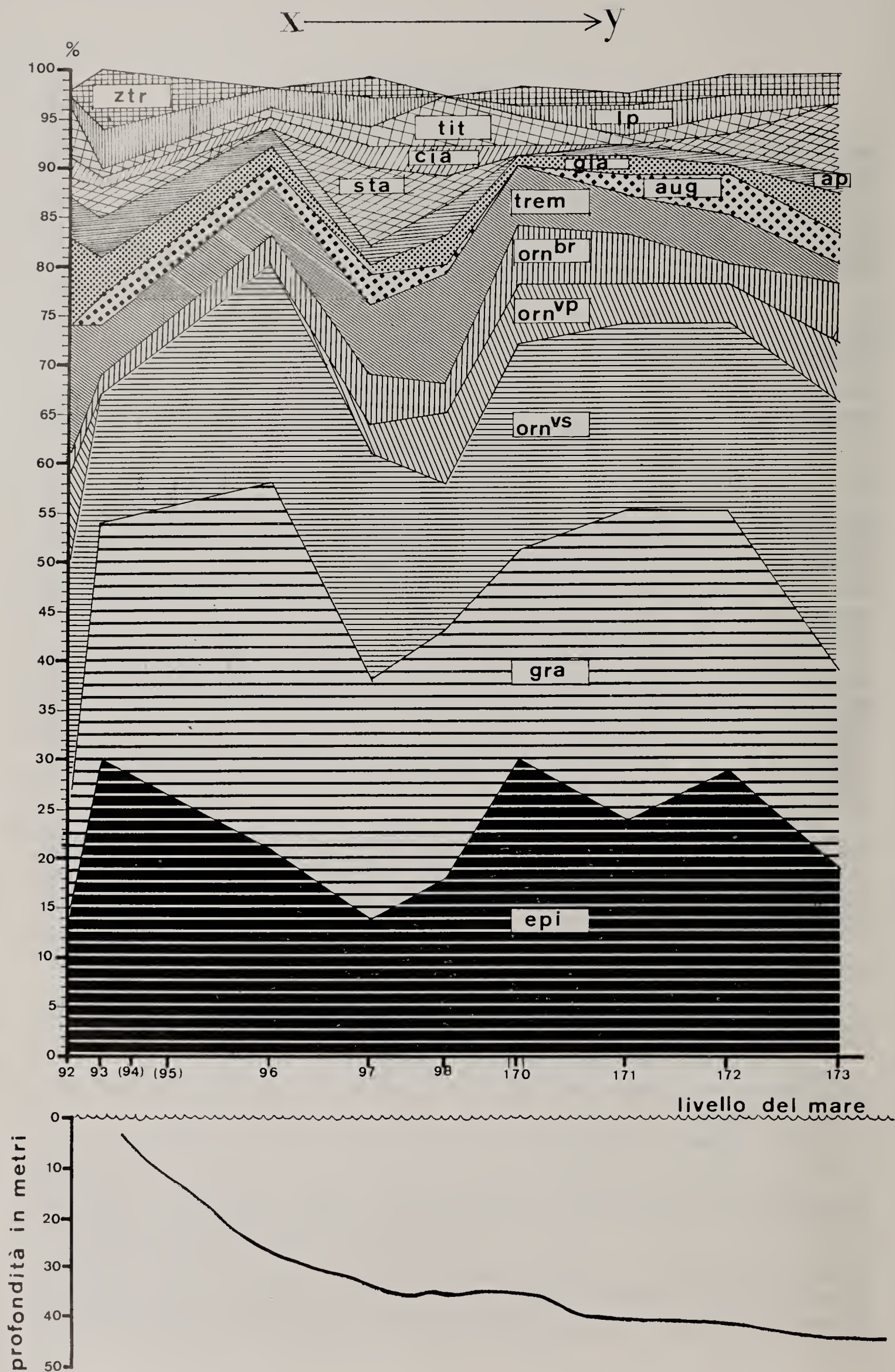



Fig. 6. — Variazioni della composizione dei minerali pesanti dei sedimenti del Mare Adriatico lungo la sezione X → Y della Fig. 7. L'ordinata indica la percentuale cumulativa in granuli dei minerali; l'ascissa indica l'ubicazione dei campioni. I simboli nel diagramma di variazione si riferiscono ai seguenti minerali: epi = epidoto; gra = granato; orn^{vs} = orneblenda verde scura; orn^{vp} = orneblenda verde chiara; orn^{br} = orneblenda bruna; trem = tremolite; aug = augite; gla = glaucofane; ap = apatite; sta = staurolite; cia = cianite; tit = titanite; ip = iperstene; ztr = zircone-tormalina-rutilo.

Pettijohn (1957)) e di elementi anfibolici e pirossenici. Hanno contribuito alla preservazione di questi minerali la zona di alimentazione geologicamente immatura, l' instabilità tettonica e orogenetica dell'arco alpino e la deposizione attiva e abbondante, che ha impedito ai processi d'alterazione di modificare sostanzialmente la composizione mineralogica dei sedimenti. Solo nella zona di alimentazione di rocce ofiolitiche dell'Albania alcuni costituenti meno stabili, come olivina e augite, risultano alterati o rimossi per serpentinizzazione di rocce basiche, con relativo aumento di epidoto e cromite nell'associazione a epidoto prospiciente le coste Albanesi.

Le osservazioni precedenti possono in parte essere applicate anche al secondo fattore:

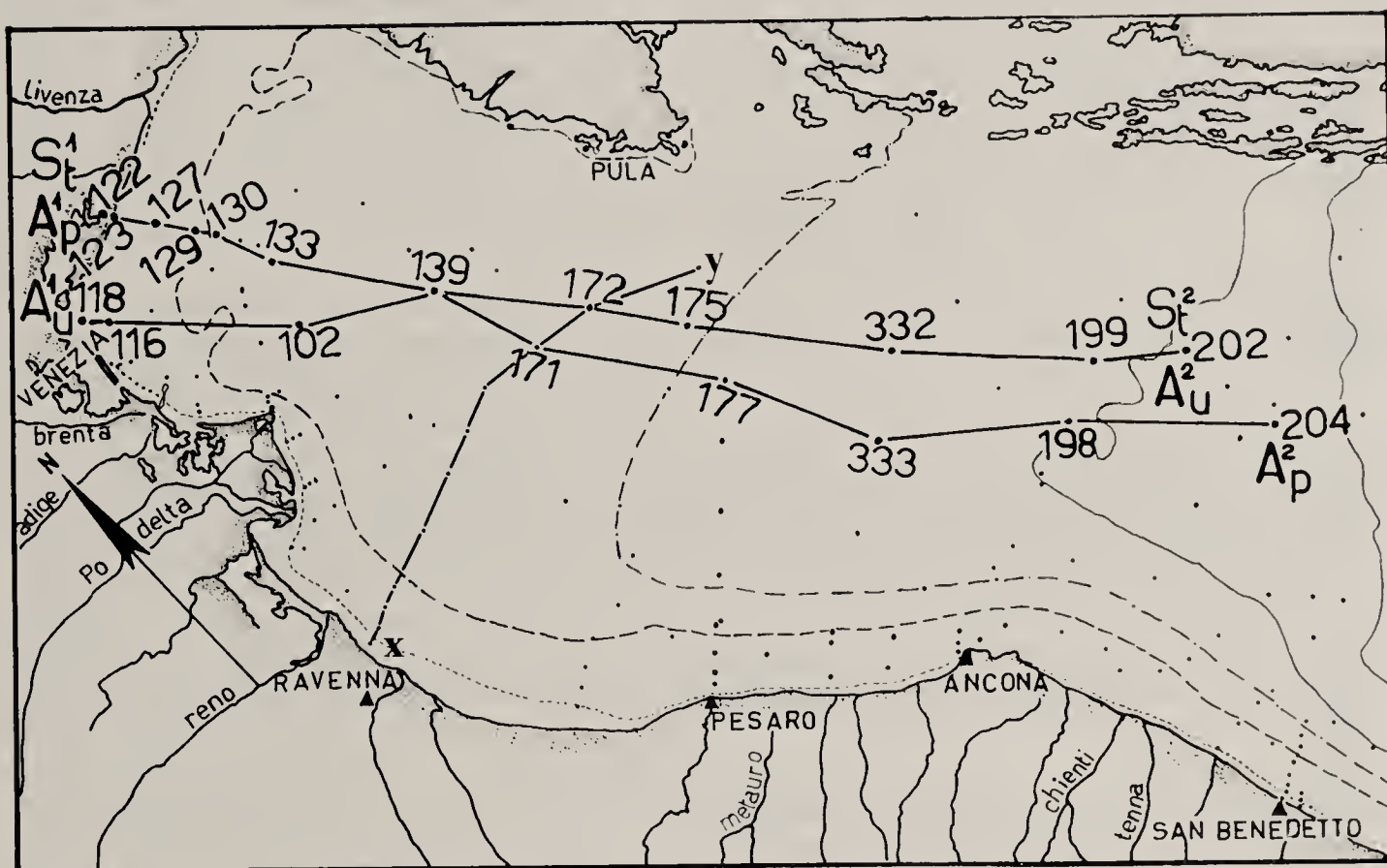



Fig. 7. — Posizione dei profili di variazione mineralogica della Fig. 6 e della Fig. 8.

b) variazione del contenuto di minerali per abrasione meccanica durante il trasporto.

Studi a carattere regionale di sedimenti trasportati per centinaia di Km., come lungo il Mississippi (Russell, 1939; U.S.A. Corps of Engineers, 1956) e il Reno (Van Andel, 1950), hanno dimostrato che la rimossione dei minerali pesanti per abrasione è di entità trascurabile. Considerazioni geografiche permettono di stabilire che, nel caso del bacino del Mare Adriatico, le distanze dall'area di provenienza al sito ultimo di deposizione del materiale clastico sono ben più brevi di quelle dei grandi fiumi menzionati. Granuli di apatite e alcune altre specie di minerali pesanti che presentano spigoli vivi delle associazioni adriatiche, portano a propendere per una resistenza efficace alla abrasione anche da parte dei minerali meno stabili. Si potrebbe constatare abrasione o eliminazione di elementi meno stabili soltanto in caso di prolungata rielaborazione attraverso un meccanismo di trasporto energico, a alto gradiente, continuo nel tempo e nello spazio. Analisi individuali di sabbie dei fiumi della pianura padana sono state eseguite per lungo tratto da Passega, Florio e Colacicco (1964). Benchè variazioni granulometriche siano state riscontrate lungo il corso del Po, non si è constatato, dalla sorgente alla foce, nessun segno di rimossione progressiva di ogni specie minerale.

c) modificazioni mineralogiche sin- e post-deposizionali dei minerali a opera degli agenti attivi sono evidenti nel bacino adriatico, e risultano significative se inquadrate nella storia geologica dopo la loro deposizione. Infatti dai profili di distribuzione riportati nelle Figg. 7 e 8, augite, apatite e, meno intensamente, staurolite, diminuiscono quantitativamente con la profondità della piattaforma. Essi risultano contaminati o rimossi per alterazione selettiva e prolungata in depositi residuali di sedimenti terrestri litorali, esposti sulla piattaforma durante i bassi valori del livello marino pleistocenico; sono stati in seguito rielaborati e ridistribuiti dagli agenti marini durante il graduale aumento del livello marino dei primi stadi della trasgressione pleisto-olocenica. La diminuzione dell'augite è accompagnata da granuli della stessa natura, con le caratteristiche terminazioni multiple piramidali in tutti gli stadi di

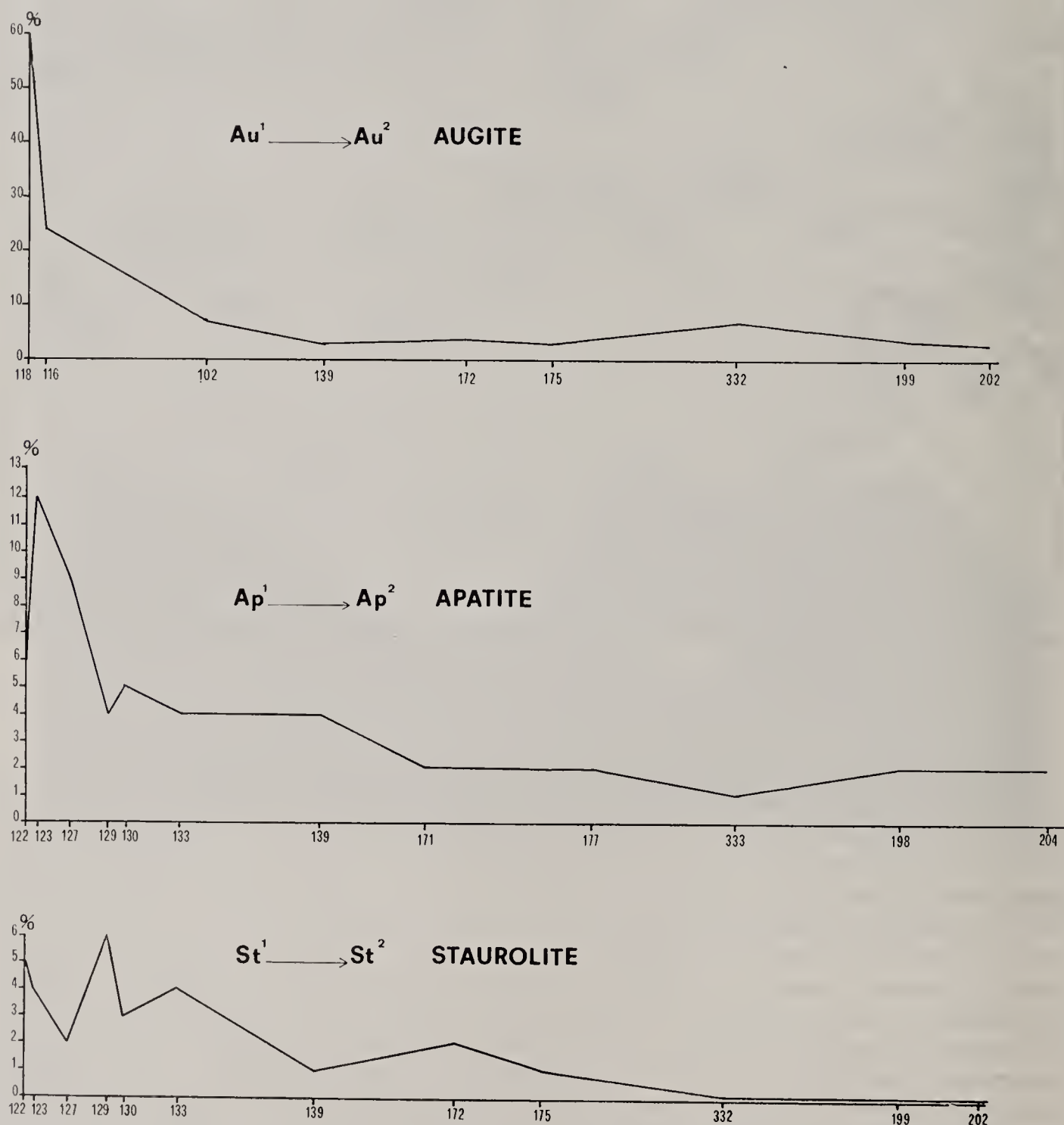



Fig. 8. — Variazione della percentuale di augite, apatite e staurolite lungo i profili assiali della Fig. 7. L'ordinata indica la percentuale in granuli dei minerali, l'ascissa l'ubicazione dei campioni.

sviluppo: le così dette « hacksaw and cockscomb corrosion structures », tanto ben descritte e raffigurante da Ross et al. (1929), Edelman e Doeglas (1932), Goldstein (1942), Hutton (1959), Van Andel (1960), Van Andel e Poole (1960) e Gandolfi e Gazzi (1963).

In tale maniera si comprende perchè l'augite di alimentazione trentina degli attuali sedimenti raggruppati come Provincia Veneziana (a NE del delta del Po), fosse componente fondamentale dei sedimenti Padani inquadrati nel sistema idrografico dell' epoca würmiana, quando il Po accoglieva probabilmente la confluenza di altri fiumi veneti e primo fra essi l'Adige.

d) Il penultimo fattore riguarda la distruzione post-deposizionale dei minerali, un processo che Pettijohn (1957) ha chiamato soluzione interstratale. Questo processo include sia l'alterazione al momento della deposizione, sia la soluzione post-deposizionale comunemente invocata da diversi Autori (per es. Edelman e Doeglas, 1932; Bramlette, 1941; Weyl, 1952 a, b; Pettijohn, 1957; Gazzi, 1965) o discussa da Krynine (1942), Van Andel (1952, 1959) e Stanley (1965) per spiegare l'assenza o la persistenza di specie mineralogiche più o meno stabili in rocce consolidate. Ma nel caso del Mare Adriatico ,avendo a che fare con sedimenti superficiali inconsolidati, l'alterazione e la corrosione chimica potranno avere interessato soltanto minerali di recente deposizione.

e) L'ultima possibilità di variazione concerne la eventualità che alcuni costituenti mineralogici possano avere una distribuzione anomala in seguito a « sorting » selettivo, durante il trasporto e nel sito di deposizione del bacino.

Dimensione, forma e densità sono fattori responsabili nel determinare quali granuli, fra i materiali in via di trasporto, si saranno depositati sotto certe condizioni di corrente e quali saranno rimasti sospesi. Granuli piccoli, di densità elevata, saranno sedimentati insieme a particelle più grandi, di peso specifico più basso. Alcuni minerali mostrano una distinta preferenza per un certo intervallo granulometrico; la forma dei graunli può avere influenzato la velocità di caduta degli stessi (granuli a alta sfericità hanno una modalità di trasporto e una velocità di sedimentazione diverse dalle particelle angolari o piatte). Una sistematica relazione può quindi sussistere tra le condizioni di trasporto e la frequenza di distribuzione granulometrica dei minerali.

Risultati conseguiti da Seibold (1963) su depositi sabbiosi costieri del Mare del Nord e del Mare Baltico hanno dimostrato che la distribuzione granulometrica dei minerali dipende dal modo con cui vengono trasportati in acqua, differente a seconda che avvenga per rotolamento, saltazione o sospensione. Passega, Rizzini e Borghetti (1967) hanno riscontrato a tale proposito una stretta relazione in sedimenti costieri del Mare Adriatico tra i parametri granulometrici e la profondità del fondo marino; la turbolenza di fondo in seguito a moto ondoso sembra essere il fattore principale nella selezione e distribuzione di sedimenti sabbiosi.

I minerali pesanti variano in densità da 2.89, peso specifico del bromoformio (liquido di separazione), sin oltre 5.0 e, in dimensioni, da un minimo di 0.030 mm. ad un massimo di 0,500 mm. . Gli effetti del « sorting » possono essere notevoli quando le associazioni contengono specie mineralogiche in intervalli granulometrici di larga divergenza.

In generale è l'originaria dimensione di un minerale il principale fattore e la causa della variazione granulare (Van Andel, 1950, 1955, 1959, 1960, 1964; Poole , 1958; Nota, 1958; Van Andel e Postma, 1954; Van Andel e Poole, 1960; Seibold, 1963; Stanley, 1963, 1964, 1965), mentre gli effetti del peso specifico risultano in apparenza di minore importanza (Zonneveld, 1946; Rittenhouse, 1943). Zircone e rutilo, per esempio, sono quasi sempre di piccole dimensioni e quindi si concentrano in sedimenti molto fini (Van Andel e Postma, 1954; Poole, 1958; Stanley, 1965); essi sono il risultato di « sorting » e non già da imputare a una roccia di provenienza ricca di zircone e rutilo.

Altri minerali che si concentrano più facilmente in un certo intervallo granulometrico, generalmente, riflettono la loro dimensione nella roccia d'origine. I pirosseni di provenienza

vulcanica sono generalmente ristretti alle frazioni più grossolane, gli epidoti alle più fini, gli anfiboli occupano una posizione intermedia (VAN ANDEL, 1959). Ne consegue, come nel caso del Rodano (VAN ANDEL, 1955), che un'associazione caratterizzata da questi elementi si differenzierà per « sorting », e non per provenienza, in depositi grossolani ricchi in pirosseni e in depositi fini con epidoto abbondante.

Dal momento che eventuali differenze mineralogiche tra distinte associazioni o province di minerali pesanti possono coincidere con differenze granulometriche della sabbia, risulta sempre necessario eseguire un controllo granulometrico che determini l' influenza delle dimensioni dei granuli sulla frequenza dei minerali; in altre parole si tratta di dimostrare se il contenuto di minerali pesanti nei diversi campioni e la loro distribuzione regionale in termini di associazioni e province petrografiche, siano dovuti a disparità granulometriche per effetto di « sorting » selettivo, o siano imputabili a differenze petrografiche della zona di alimentazione e di provenienza del materiale.

Nel caso in studio del Mare Adriatico, per esempio, i sedimenti della Provincia Veneziana ricchi di augite, e i sedimenti della Provincia Padana, scarsi di augite, potrebbero rappresentare una variazione granulometrica, dal momento che è generalmente riconosciuto che l'augite ugualmente si rinviene in grossi granuli e che la frequenza di questo minerale è generalmente più alta in sedimenti grossolani piuttosto che in quelli fini. Correlazioni simili possono sussistere per altri minerali diagnostici.

Nelle Figg. 9, 10, 11 i contributi vettoriali ([20]) dei minerali diagnostici più importanti sono diagrammati col diametro mediano ([21]) Md in unità *phi* della frazione sabbiosa 0.062-2.000 mm. ([22]).

In tutti i diagrammi delle Figg. 9, 10, 11 la relazione tra la mediana della frazione sabbiosa e la frequenza di alcuni minerali diagnostici, quali epidoto, granato, orneblende e augite, è data in rispetto alle varie Province, Province di transizione o Subprovince dei minerali pesanti dei sedimenti della Tav. XXII.

I grafici mettono chiaramente in evidenza che questa relazione differisce più o meno in ciascuna delle Province mineralogiche menzionate. Entro la Provincia Padana ed in quella di transizione Veneziana-Padana e Padana-Sud-augitica il contributo-percentuale dell'epidoto ha chiara tendenza a aumentare col diminuire dell' intervallo granulometrico; frequenze positive sono più comuni nei sedimenti più fini. Tale tendenza non è invece osservabile tra la Subprovincia Costiera e la Provincia Albanese e è esente da distribuzione significativa nelle altre Province, dove il contributo-percentuale dell'epidoto oscilla sui valori negativi.

Una tendenza differente viene invece riscontrata per il granato. Le Figg. 9 e 10 mostrano che entro la Provincia Padana e in quelle di transizione Veneziana-Padana e Padana-Sud-Augitica, il granato ha un comportamento di distribuzione antipatetica in rispetto all'epidoto, avendo massima preferenza per gli intervalli granulometrici più grossolani.

Per gli altri minerali, augite e orneblenda, la correlazione non sussiste. L'orneblenda nelle aree di maggior frequenza (Fig. 10a e Fig. 11c) sembra distribuirsi lungo un intervallo del valore $Md\varphi = 2.0 - 3.5$, mentre per l'augite le distribuzioni frazionali sono di minore im-

---

([20]) I contributi vettoriali rappresentano i termini di proporzione dei vettori di riferimento con i singoli campioni (si veda nel capitolo dell'applicazione dell'analisi vettoriale una più ampia spiegazione del concetto). Più semplicemente, ma non in maniera esatta, si possono considerare i contributi vettoriali come percentuali in scala vettoriale degli stessi campioni analizzati.

([21]) Il diametro in *phi* rappresenta il logaritmo negativo in base 2 del diametro in mm., e aumenta col diminuire di quest'ultimo.

([22]) L'uso di questo intervallo granulometrico per confronto è giustificato dal fatto che sussiste una relazione evidente tra la distribuzione granulometrica della sabbia e quella della frazione pesante. Solo al di sotto del valore $Md = 3.75$ *phi* (0.075 mm) non sussiste alcuna relazione tra la mediana della distribuzione granulometrica del sedimento totale e la distribuzione della frazione sabbiosa.

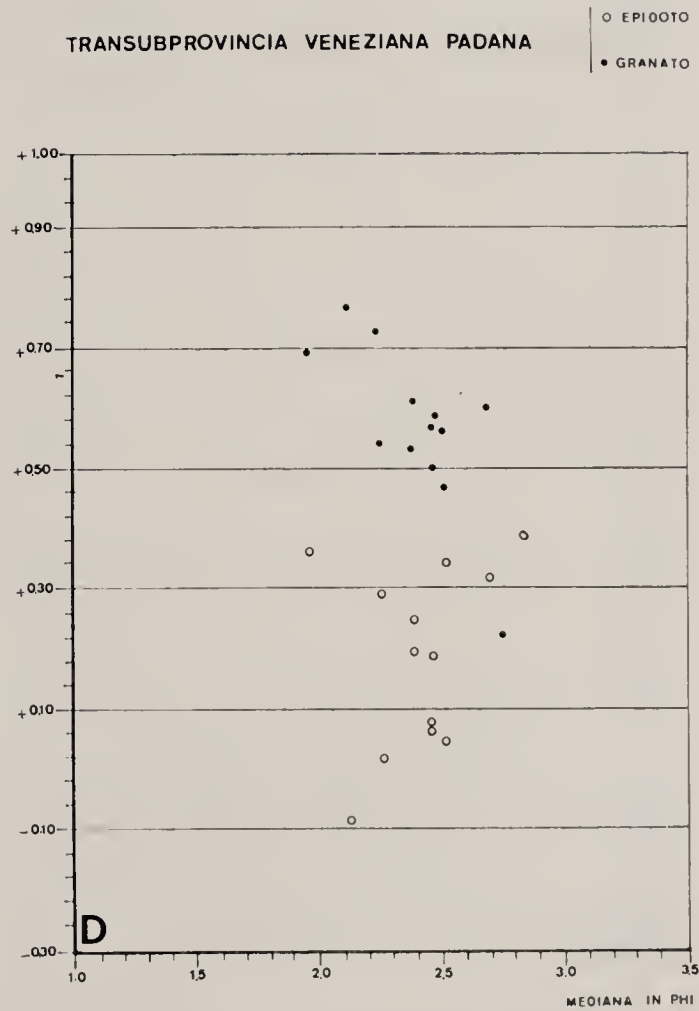
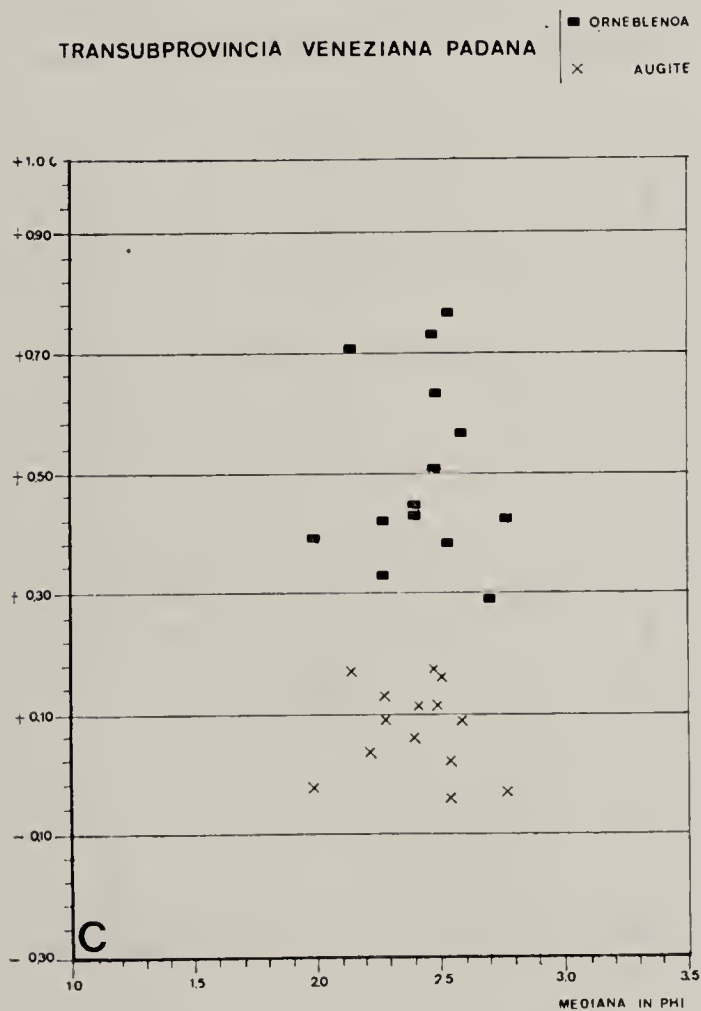
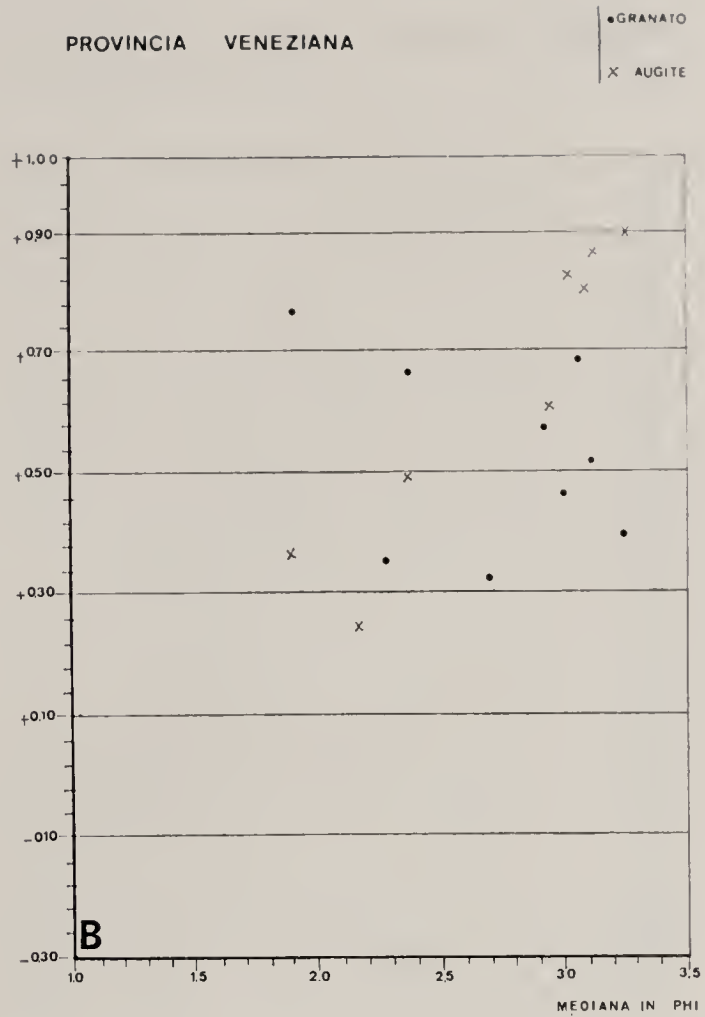
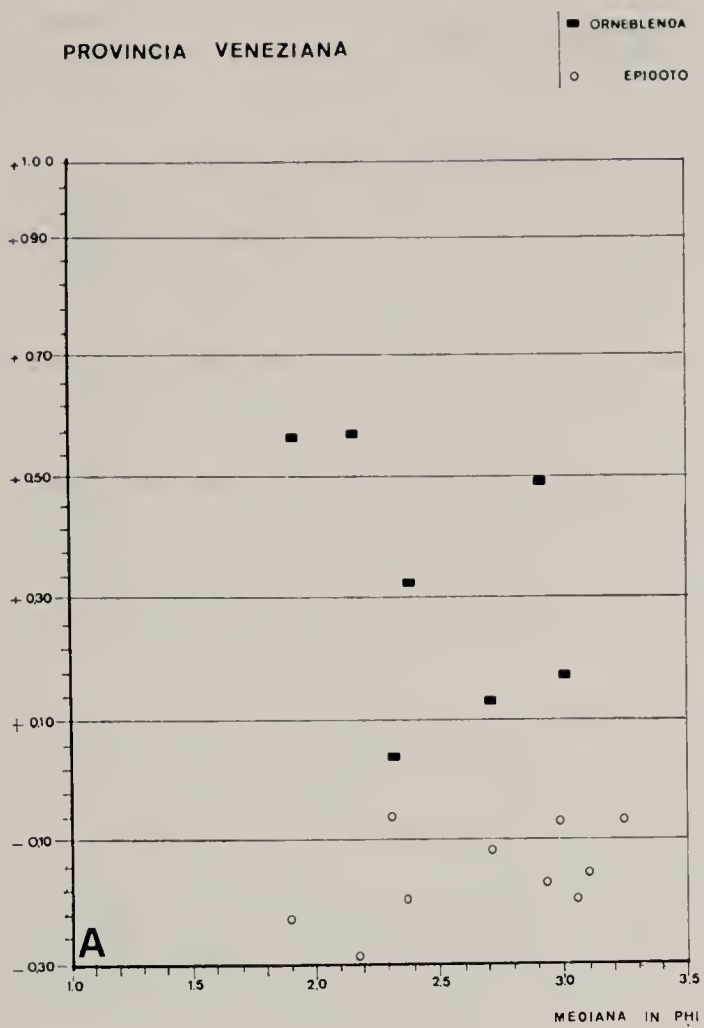



Fig. 9. — Relazione tra la percentuale (in termini di contributo vettoriale) tra alcuni minerali caratteristici delle Province, Transubprovince e Subprovince del Mare Adriatico e la « mediana » granulometrica della frazione sabbiosa (2.000 - 0.062 mm.): A) variazione granulare di orneblenda e epidoto nella Provincia Veneziana, B) variazione granulare di granato e augite nella Provincia Veneziana, C) variazione granulare di orneblenda e augite nella Transubprovincia Venezia-Padana, D) variazione granulare di epidoto e granato nella Transubprovincia Veneziana-Padana. Per la distribuzione regionale delle Province, Transubprovince e Subprovince si veda la Tav. XXII.

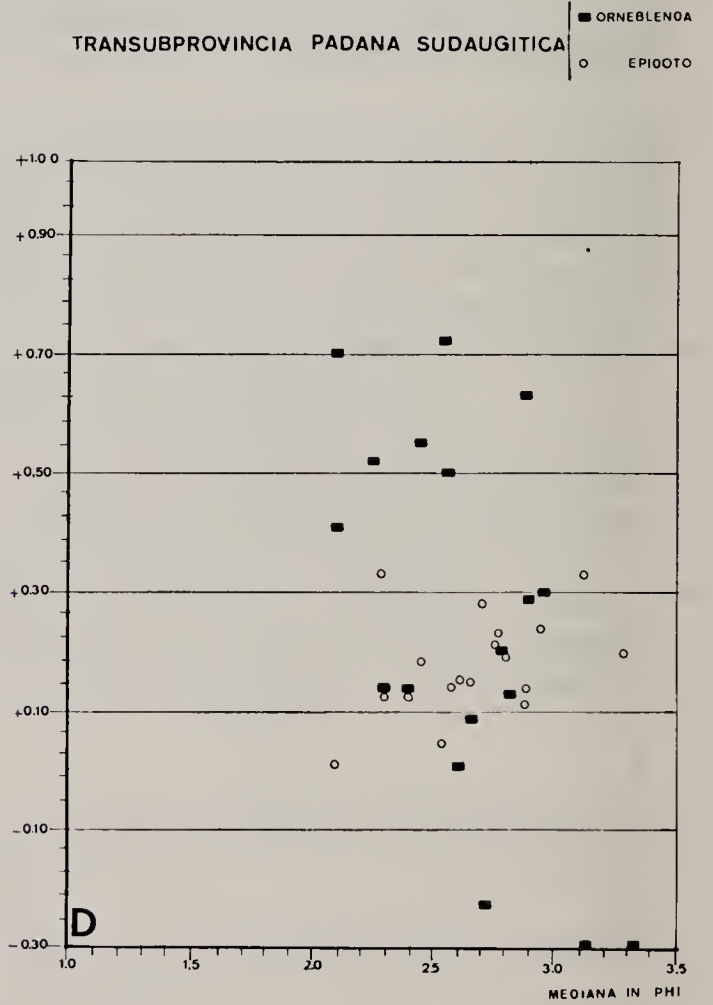
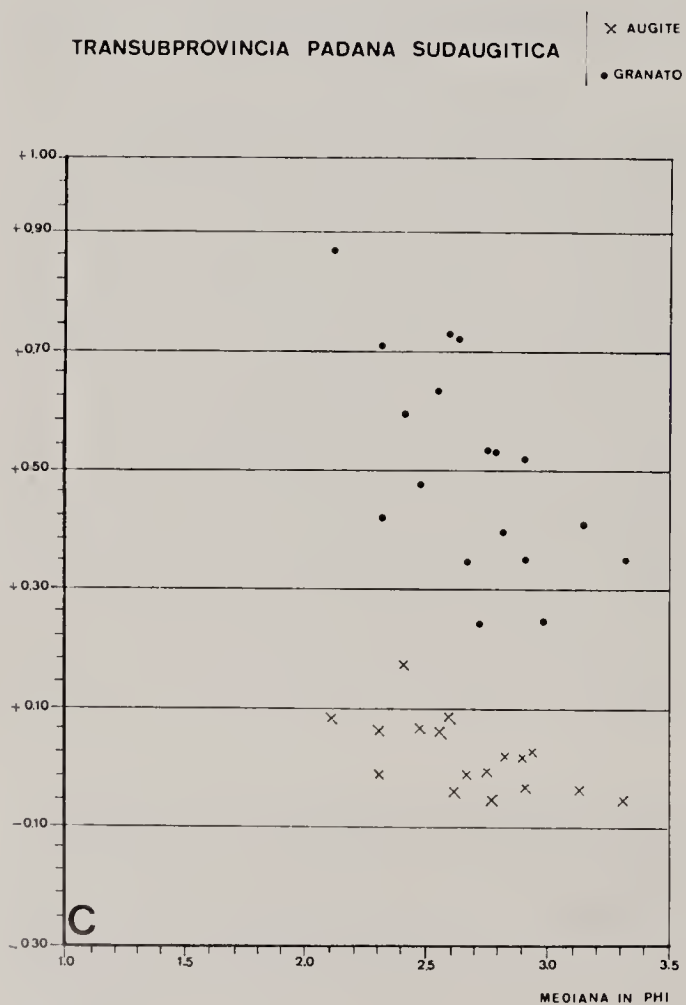
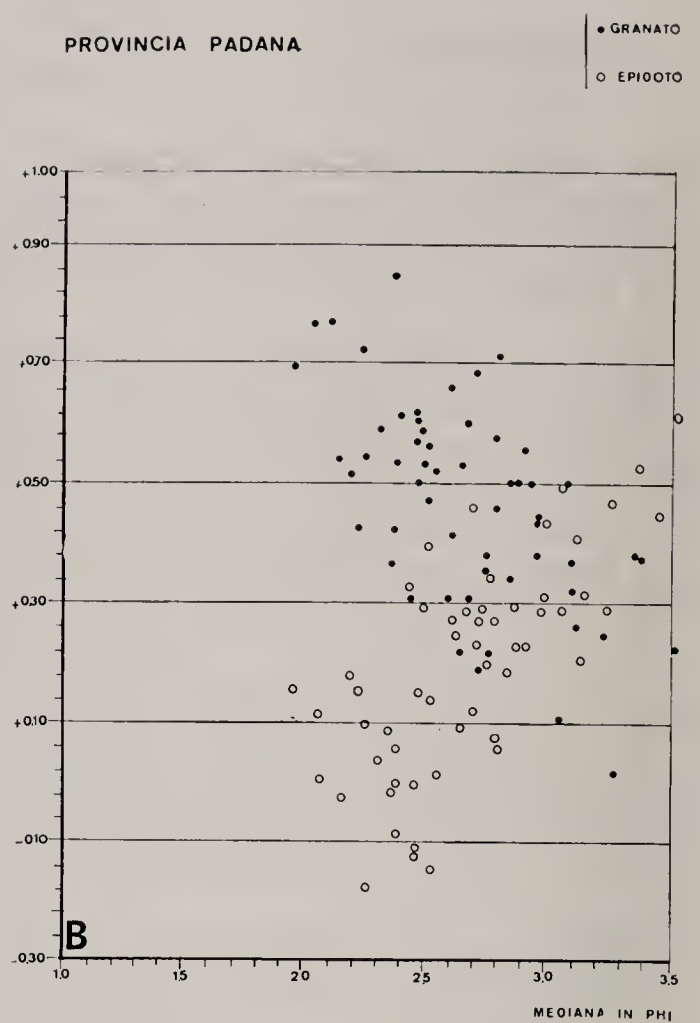
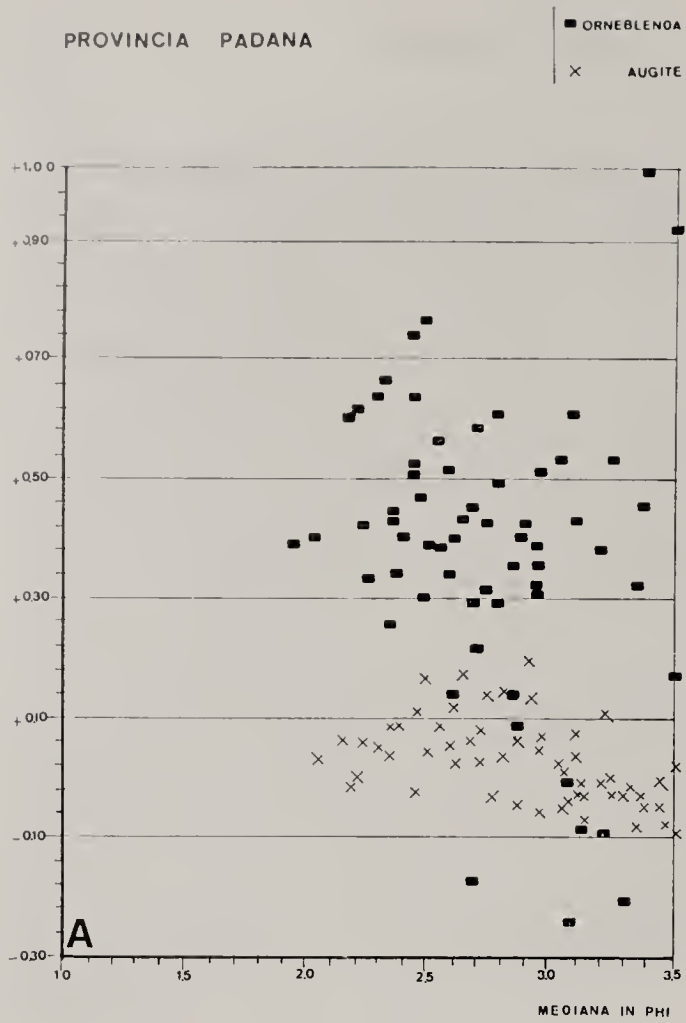



Fig. 10. — Relazione tra la percentuale (in termini di contributo vettoriale) tra alcuni minerali caratteristici delle Province, Transubprovince e Subprovince del Mare Adriatico e la « mediana » granulometrica della frazione sabbiosa (2.000 - 0.062 mm.): A) variazione granulare di orneblenda e augite nella Provincia Padana, B) variazione granulare di granato e epidoto nella Provincia Padana, C) variazione granulare di augite e granato nella Transubprovincia Padana-Sud-augitica, D) variazione granulare di orneblenda e epidoto nella Transubprovincia Padana-Sud-augitica. Per la distribuzione regionale delle Province, Transubprovince e Subprovince si veda la Tav. XXII.

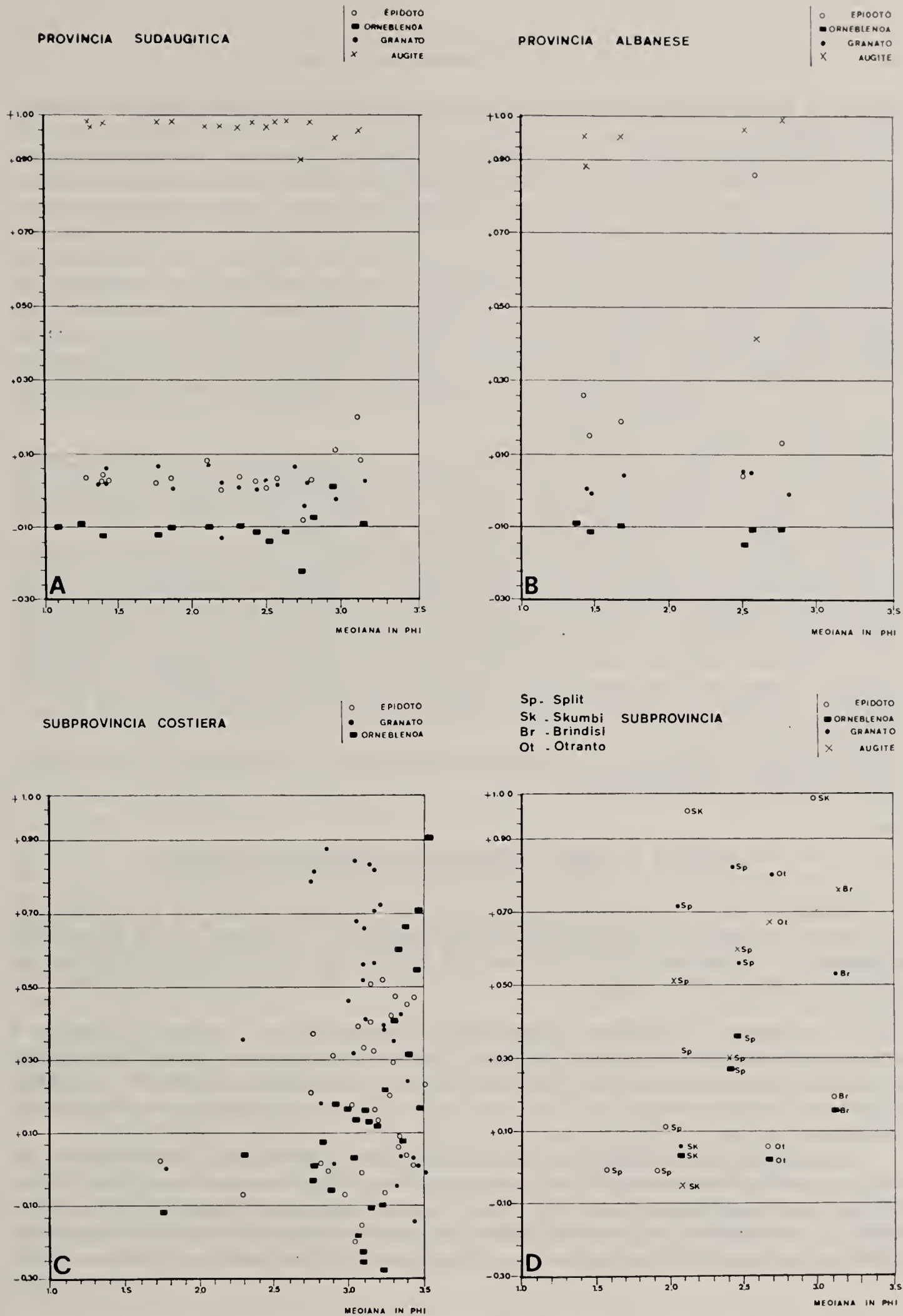



Fig. 11. — Relazione tra la percentuale (in termini di contributo vettoriale) tra alcuni minerali caratteristici delle Province, Transubprovince e Subprovince del Mare Adriatico e la « mediana » granulometrica della frazione sabbiosa (2.000 - 0.062 mm.): A) variazione granulare di epidoto, orneblenda, granato e augite nella Provincia Sud-augitica, B) variazione granulare di epidoto, orneblenda, granato e augite nella Provincia Albanese, C) variazione granulare di epidoto, granato e orneblenda nella Subprovincia costiera, D) variazione granulare di epidoto, orneblenda, granato e augite nella Sp, Sk, Br e Ot Subprovincia. Per la distribuzione regionale delle Province, Transubprovince e Subprovince si veda la Tav. XXII.

portanza in tutti i gradi granulometrici, mostrando difficilmente una preferenza per un particolare intervallo.

In questo modo le differenze in contenuto di augite tra la Provincia Veneziana (Fig. 10b) e la Provincia Padana (Fig. 11a) attraverso quella di transizione (Fig. 10c), non sono dipendenti da un controllo granulometrico o da effetti di sorting, ma si devono spiegare in termini di alterazione selettiva (vedi pag. 154).

Questo confronto mineralogico-granulometrico, reso necessario per mettere in luce una variazione granulare di minerali pesanti nelle varie province adriatiche, ha dimostrato che una minima o nessuna relazione esiste fra la distribuzione-percentuale dei diversi minerali pesanti e la predilezione dei medesimi in una particolare frazione; minori differenze in contenuto di epidoto o granato possono essere causate da sorting, ma in generale si può ammettere che fattori granulometrici non controllano la composizione mineralogica dei sedimenti adriatici. Gli effetti di sorting di corrente probabilmente non influenzano sufficientemente il limitato intervallo dimensionale dei minerali.

Principalmente la distribuzione granulometrica dei minerali pesanti è in funzione del materiale di provenienza. Queste considerazioni sono interamente in accordo con gli studi precedenti eseguiti su sedimenti recenti del Golfo del Messico (Van Andel e Poole, 1960; Van Andel, 1960) e del Golfo di California (Van Andel, 1964).

Una variazione della composizione mineralogica della zona di alimentazione si riflette sui sedimenti del Mar Adriatico, essendo essi composti da costituenti mineralogici di natura diversa, ma rappresentativi dei minerali originariamente erosi da rocce di provenienza fondamentalmente differenti (provenienza vulcanica trentina, provenienza scistoso-cristallina alpina, provenienza vulcanica meridionale, provenienza da rocce basiche albanese). I costituenti mineralogici sono stati rapidamente erosi, trasportati e depositati nel bacino, conservando la proprietà composizionale ereditata, malgrado alcuni accenni di alterazione selettiva e di modificazione granulometrica.

Si può perciò concludere che i sedimenti rappresentano, da un punto di vista petrografico, vere province sedimentologiche.

PROVINCE E PROVENIENZA DEI SEDIMENTI ADRIATICI

Appurato che le associazioni mineralogiche nei sedimenti recenti del Mare Adriatico rappresentano l'apporto da differenti aree di alimentazione, si considera ora la provenienza dei medesimi in relazione alle province definite. Quattro sono le province principali distinte nel bacino adriatico (Tav. XXII):

a) Provincia Veneziana: caratterizzata dall'associazione a augite, con granato e orneblenda subordinati, proveniente dai fiumi veneti Adige, Brenta, Piave, Tagliamento. Il bacino di drenaggio dei fiumi tra l'Adige e l' Isonzo consiste principalmente di formazioni sedimentarie calcareo-dolomitiche di età mesozoica e di aree relativamente poco estese di rocce vulcaniche ([23]).

Le associazioni di minerali pesanti dei fiumi veneti in questa area (Artini, 1898; Salmoiraghi, 1907; Morgante, 1953-54; Francini e Storer, 1962; Damiani et al., 1964) riflettono la composizione mineralogica delle rocce di provenienza ossia dei porfidi, delle porfiriti augitiche e dei melafiri del Trentino, essendo di scarsa importanza il materiale sedimentario. Differenze individuali esistono nei contenuti mineralogici dei fiumi veneti e non si possono fare

---

([23]) La letteratura geologico-petrografica inerente le formazioni circostanti l'Adriatico è talmente copiosa e d'altra parte anche nota, che è sembrato tipograficamente troppo gravoso e non necessariamente indispensabile citarla in questa nota, essendo essa conosciuta da qualsiasi ricercatore che si occupi di geologia italiana.

deduzioni comparative a causa della dubbia attendibilità delle tecniche usate e del limitato materiale studiato dagli AA. sopra nominati. Tuttavia le percentuali significative di augite e granato e l'assenza di glaucofane e staurolite riscontrata nei fiumi si riflettono anche sui campioni di fondo della Provincia Veneziana.

I sedimenti litorali a augite predominante su granato e epidoto (campione rappresentativo VA 121 della Tab. II) passano gradualmente verso il mare a depositi più orneblendici (campione rappresentativo VA 119) e granatiferi (campione rappresentativo VA 127). In una stretta zona di transizione, o Transubprovincia Veneziana-Padana (campioni rappresentativi VA 104 e VA 111), elementi caratteristici della Provincia Padana, quali granato, epidoto e orneblende, e minerali metamorfici, quali glaucofane e staurolite, si mescolano più o meno completamente con quelli citati della Provincia Veneziana. Questi sedimenti provengono sia dai fiumi veneti situati a Nord, che dal Po situato a Occidente.

b) PROVINCIA PADANA: caratterizzata dall'associazione a granato-epidoto-orneblende proveniente in parte preponderante da materiale trasportato dal fiume Po e in quantità minime dai fiumi sfocianti direttamente nell'Adriatico a Sud del Po. Questa Provincia è caratteristica dei sedimenti che si estendono tra l'isobata di 25 metri a Sud-Est della costa veneziana, e l' isobata di 160 metri all'altezza della soglia di piattaforma tra Pescara e Sibenik (Tav. XXII). I sedimenti in una zona prospiciente Pula e Zadari contengono quantità rilevanti di orneblende (VA 201) e di granato (VA 321, Tab. II); quest' ultimo elemento è fortemente concentrato anche lungo la fascia costiera nei dintorni di Ancona. Granato e epidoto predominano tra S. Benedetto e Pescara (VA 2), mentre orneblende e epidoto sono costituenti fondamentali di sedimenti prospicienti Pesaro (VA 180).

I minerali pesanti del Po e dei suoi maggiori tributari sono stati studiati da alcuni Autori del secolo scorso (ARTINI, 1898; SALMOIRAGHI, 1903) e in dettaglio da PASSEGA, FLORIO e COLACICCO (1964). L'associazione tipica, riscontrata lungo l'intero corso del Po e lungo le spiagge adiacenti al delta consiste di granato, epidoto e orneblende, con percentuali minori di augite, glaucofane e staurolite. Essa è analoga a quella descritta per i sedimenti a granato, epidoto e orneblende della piattaforma adriatica (Tavv. XXI e XXII e Tabb. I e II). Anche i depositi sabbiosi di spiaggia del litorale adriatico da Ravenna a Silvi in Abruzzo analizzati da ARTINI (1896), SALMOIRAGHI (1907), CHELUSSI (1911a) e GAZZI (1961), hanno una composizione mineralogica del tutto simile alle sabbie del Po e alle sabbie dei pozzi trivellati nella pianura padana, analizzate da CHELUSSI (1912) e da MORGANTE e ACCORDI (1948).

Secondo CHELUSSI (1911a), l'origine delle sabbie adriatiche a Nord di Pescara si deve in maggior parte alle deiezioni del Po trasportate verso Sud dalle correnti litorali e sospinte verso le coste dal moto ondoso; i fiumi adriatici che solcano le rocce arenacee dell'Appennino contribuiscono solo in minima parte a arricchire di minerali pesanti le sabbie adriatiche. Infatti l'abbondanza e la varietà di minerali pesanti delle sabbie appartenenti alla Provincia Padana si possono principalmente correlare con una fonte più copiosa, quale appunto è il complesso cristallino delle Alpi.

La provenienza padana era stata invocata da DAMIANI (1965) e DAMIANI et al. (1964) per sedimenti di fondo di alcune carote isolate, prelevate a N della fossa meso-adriatica.

I sedimenti Padani riflettono un deposito immaturo di primo ciclo, determinato direttamente dalla natura delle rocce di provenienza in aree tettonicamente instabili. La zona di alimentazione va ricercata principalmente nelle rocce ignee e metamorfiche della catena alpina Centro-occidentale e solo subordinatamente nelle rocce sedimentarie dell'Appennino Centro-settentrionale.

c) PROVINCIA SUD-AUGITICA: caratterizzata da sedimenti estremamente ricchi di augite (campione rappresentativo VA 307, Tab. II).

Una cintura di mescolanza padano-sudaugitica fa da transizione alla Provincia Sud-

TABELLA II. - *Composizione rappresentativa dei minerali pesanti delle Province del Mare Adriatico.*

Province	Campione rappresent.	Associazione	zir-tor-rutilo	apatite	Orneblenda bruna	Orneblenda verde scura	Orneblenda verde chiara	granato	epidoto	augite	staurolite	glaucofane	altri	Provenienza
PROV. VENEZIANA	VA 121	au/gra/epi	1	12	—	2	1	21	5	50	2	—	6	Fiume Adige e altri fiumi veneti
	VA 119	au/gra-orn	4	4	—	14	—	18	1	56	1	—	2	
	VA 127	gra/au-orn	8	9	2	20	—	26	6	19	2	—	8	↓
Transubprov. *VENEZIANA-PADANA*	VA 104	orn/gra	—	2	4	36	—	29	11	2	5	2	9	transizionale
	VA 111	gra-orn	5	2	5	31	—	35	4	6	3	1	8	↑
PROV. PADANA	VA 176	gra-epi-orn	2	4	3	23	2	25	25	1	4	1	10	
	VA 201	orneblende	2	4	3	26	3	15	17	8	1	4	17	
	VA 321	granato	—	2	4	20	3	40	16	4	2	4	5	Fiume Po
	VA 2	gra-epi	7	14	1	8	2	24	22	4	3	2	13	
	VA 180	epi-orn	1	2	4	30	7	8	31	2	1	4	10	↓
Trasubprov. *PADANA-SUD-AUGITICA*	VA 209	gra/au-epi	—	2	5	16	3	28	12	20	2	1	11	transizionale ↑
PROV. SUD-AUGITICA	VA 307	augite	—	2	1	1	—	6	4	85	6	—	—	Vulcanico Appenninico
PROV. ALBANESE	VA 287	epidoto	—	—	1	8	2	5	71	8	—	—	5	Ofiolitico Dinarico

Simboli e segni nella tabella si riferiscono ai seguenti minerali e proporzioni di minerali:

au = augite; gra = granato; epi = epidoto; orn = orneblende; / = primo minerale in quantità preponderante sui seguenti; - = minerali in quantità analoga.

augitica, la cui area di maggior distribuzione si estende a SE dello zoccolo continentale. Essa occupa quasi totalmente la fossa meso-adriatica e buona parte dell'Adriatico Meridionale.

La provenienza di questi sedimenti augitici è piuttosto complessa, anche perchè i diversi Autori che si sono occupati delle zone circostanti e dei sedimenti litorali di spiaggia, non sono d'accordo circa l'origine. LUDWIG (1875), RICCIARDI (1890), VIRGILIO (1900), SACCO (1911), CHECCHIA-RISPOLI (1918), MAXIA (1941), MERENDI (1955), SARTORI e QUARATESI D'ACHIARDI (1966) e QUARATESI D'ACHIARDI (1966) propongono per sabbie del litorale pugliese una provenienza da parte del fiume Ofanto, il quale asporta materiali pirossenici dalle rocce vulcaniche del monte Vulture. CHELUSSI (1911 a, b) d'altra parte, asseriva che le sabbie di spiagge litorali da Silvi, in Abruzzo, a Otranto, nelle Puglie, provenivano dall'abrasione di un massiccio cristallino sommerso a non grandi profondità nella parte meridionale del bacino adriatico, formato prevalentemente da pirosseniti; queste rocce avrebbero alimentato con augite e granato le sabbie in questione.

Sulla base di questa premessa si sono formulate diverse ipotesi circa la provenienza dei sedimenti appartenenti alla Provincia petrografica Sud-augitica del bacino meridionale del Mare Adriatico.

1) *Provenienza continentale,* per l'apporto fluviale da parte dei fiumi Ofanto, Sangro e Pescara e dei torrenti effimeri drenanti i terreni vulcanici del Monte Vulture e i relativi depositi piroclastici, soggetti durante l' ultimo periodo freddo quaternario a attiva erosione.

CARROZZO et al. (1964) hanno riconosciuto serie piroclastiche e laviche, connesse con varie fasi eruttive, separate da intervalli che hanno permesso una erosione differenziata in relazione alle condizioni paleoclimatiche e glaciopluviali del Pleistocene superiore. Il modellamento dei versanti vulcanici ha portato a notevole accumulo di materiali detritico-piroclastici ricchi di minerali femici alla base dei pendii del Vulture, sui quali si è impostato un sistema idrografico fluvio-torrentizio piuttosto attivo.

DAMIANI et al. (1964) hanno avanzato la possibilità di correlare i depositi dei fiumi Ofanto, Sangro e Pescara con il contenuto mineralogico di tre carote dell'Adriatico Meridionale, ritenendo possibile un legame di interdipendenza.

2) *Provenienza cineritica,* per apporto sub-aereo dovuto all'attività vulcanica del monte Vulture e probabilmente a quella dei vulcani dell' Italia Centrale.

L'attività esplosiva del Vulture, espressasi durante il Pleistocene e l'Olocene, fu molto intensa in alcune fasi. Infatti blocchi fonolitici di due o tre tonnellate, ricchi di feldspati e augite, furono lanciati a grande distanza e altezza insieme a ceneri, lapilli e pomici (HIECKE MERLIN, 1964; AMODIO e HIECKE MERLIN, 1966). L'alternanza riscontrata sulle falde del Vulture di due tipi di tufi, quelli chiari in relazione genetica con rocce trachitiche e fonolitiche, e quelli scuri legati alle tefriti e alle basaniti, l'aspetto essenzialmente cineritico dei costituenti di origine vulcanica, sanidino e augite, trovano corrispondenza e analogie negli strati a sanidino, e in alcuni livelli cineritico-pomicei chiari e scuri rinvenuti in alcuni intervalli di carote di fondo dell'Adriatico Meridionale (VAN STRAATEN, 1966, 1967a)([24]). Non è da escludere anche l' influenza del vulcanesimo centrale che, secondo FORNASERI et al. (1963), si è espresso dall'interglaciale Riss-Wurm sino a trentamila anni fa. Piogge cineritiche trasportate dai venti hanno alimentato con minerali vulcanici le terre rosse e i depositi recenti morenici dell'Appennino Centro-meridionale (CHELUSSI, 1910; SORRENTINO, 1934; COMEL, 1936; PEDERZOLLI GOTTARDI, 1958; DEMANGEOT e TERS, 1962).

Che il Vesuvio abbia apportato materiale cineritico in Adriatico è dimostrato dai densi e scuri livelli ricchi di vetro vulcanico rinvenuti da SEIBOLD (1959) in depositi lagunari dell' Isola Mljet nella cintura insulare jugoslava.

([24]) E' in attuazione uno studio di correlazione tra questi livelli cineritici e le differenti fasi di attività esplosiva e i loro prodotti di consolidamento dei vulcani dell' Italia centro-meridionale. I residui mineralogici di diverse carote sono stati gentilmente concessi dal Prof. Van Straaten di Gröningen (Olanda).

3) *Provenienza marina*, da un complesso cristallino attualmente sommerso e sepolto dalle coperture sedimentarie, i cui residui sarebbero alcuni isolotti e scogli attualmente emersi per piccole estensioni: lo scoglio Comisa nell' isola di Vis (Lissa), lo scoglio di Pomo tra l'isola di S. Andrea e l' isola di Busi, lo scoglio di Brusnik e lo scoglio Kamik (Mellisello). Questi affioramenti sono in allineamento direzionale con il complesso filoniano delle Punte delle Pietre Nere (AMENDOLAGINE et al., 1964) presso il lago di Lesina a Nord del Gargano.

Secondo gli antichi Autori (VIOLA, 1894; MARTELLI, 1908) questi isolotti residuali erano di composizione vulcanica, e le analogie petrografiche e geologiche nelle formazioni eruttive della costa garganica e della Dalmazia insulare fecero supporre non solo che l'eruzione di queste rocce fosse avvenuta nella stessa epoca, probabilmente triassica, ma anche che il complesso filoniano delle Punte delle Pietre Nere del Gargano si fosse originato da un modesto centro eruttivo. Secondo lo studio petrografico di CALAPAY e PELLERI (1942), eseguito sugli scogli adriatici di Pomo e Mellisello, le rocce risultano di composizione dioritica, presumibilmente connesse con le differenziazioni basiche del complesso filoniano del Gargano ([25]). D'altra parte BURRI e NIGGLI (1945) non condividono questa correlazione, in quanto il chimismo gabbro-dioritico dei vari scogli della costa dalmata li connetterebbe ad una fase tettonica dinarica, differente da quella delle Punte delle Pietre Nere del Gargano. L'esistenza di vaste aree vulcaniche in Adriatico Meridionale di gran lunga più estese dei residui attuali è stata accertata da HURLEY (1965), con prospezioni geosismiche.

4) *Provenienza mediterranea*, dalle isole vulcaniche del Mar Egeo e del Mar Tirreno (VULETIC, 1953; SEIBOLD, 1959; ALFIREVIC, 1960a, b), dalle quali, grazie all'azione del vulcanesimo sottomarino e insulare, i componenti vulcanici (augite, sanidino, magnetite) possono essere stati trasportati dalle correnti sino in Adriatico.

Partendo da queste quattro ipotesi formulate dagli Autori precedenti e dai dati sperimentali conseguiti dall'Autore, si è accertata, per i sedimenti adriatici della Provincia Sud-augitica, una zona di alimentazione da ubicarsi nell'entroterra vulcanico dell' Italia Centrale e Meridionale. L'augite adriatica differisce da quella titanifera del complesso filoniano delle Punte delle Pietre Nere e degli scogli sopra accennati e ha caratteristiche analoghe con quella rinvenuta nelle vulcaniti del monte Vulture, nelle sabbie dell'Ofanto e delle spiagge adiacenti. Nè si può pensare che le correnti dello Jonio abbiano competenza sufficiente per trasportare in Adriatico l'augite dei dintorni dei vulcani sommersi del Mar Egeo.

Si ammette quindi per i sedimenti del bacino meridionale appartenenti alla Provincia Sud-augitica una provenienza continentale da parte del F. Ofanto e dall'area di drenaggio intorno al complesso vulcanico del Vulture e ai depositi piroclastici situati a maggiore distanza dal centro vulcanico stesso.

Il maggiore apporto deve essere avvenuto durante l' ultimo periodo freddo del Pleistocene superiore. A quel tempo le condizioni glacio-fluviali permisero un modellamento dell'entroterra più intenso di quello attuale, con notevole accumulo di materiali detritico-piroclastici ricchi di augite alla base dei pendii del Vulture, sui quali si era impostato un sistema idrografico pluvio-torrentizio piuttosto attivo.

In relazione con l'attività esplosiva, non è però da escludere anche un apporto subaereo di sabbie cineritiche da parte del Vulture o anche dai vulcani tirrenici dell'Italia Centrale e tra questi il Vesuvio ([26]). L'attività pleisto-olocenica di questi vulcani ben concorda con la deposizione delle sabbie dei fondali dell'Adriatico Meridionale. All'eruzione dei vulcani sono da ascriversi sicuramente certi cristalli ben formati e a spigoli vivi di augite con ai bordi frammenti di vetro vulcanico.

([25]) Si hanno dati ottici sull'augite degli scogli adriatici e del complesso filoniano del Gargano; plaghe leggermente giallo-brune o giallo-verdastre che fanno pensare a un tipo d'augite titanifera.

([26]) Augite con caratteristiche analoghe è stata rinvenuta da MÜLLER (1958) e NORIN (1958) nei sedimenti di fondo del Mar Tirreno provenienti dal Vesuvio.

Malgrado si possa osservare una evoluzione mineralogica delle eruzioni nei tempi (in generale da acide a basiche) e nello spazio (le eruzioni della Toscana sono più acide delle eruzioni della Campania) sembra impresa ardua pretendere di identificare l' influenza di ciascun vulcano nella provenienza dell'augite dell'Adriatico Centro-meridionale. Infatti si riscontra una certa monotonia nella natura delle aree di provenienza, dove dominano essenzialmente rocce basiche e leucitiche, distinguibili nei singoli tipi petrografici, ma indifferenziabili nella provenienza dell'augite.

d) PROVINCIA ALBANESE: caratterizzata da una associazione a epidoto e spinello cromite (campione rappresentativo VA 287, Tab. II) proveniente da materiale trasportato dai fiumi Skumbi, Semeni e Vjosa. I sedimenti appartenenti a questa Provincia sono distribuiti lungo una cintura prospiciente la costa slavo-albanese (Tav. XXII). La zona di alimentazione è rappresentata da « rocce verdi » ofiolitiche, che si sviluppano nella parte centrale dell'Albania e che fanno parte del complesso ofiolitico della catena dinarica. Si tratta (NOWACK, 1926; BOURCART e ABRARD, 1921; NOPCSA, 1929; MAGNANI, 1937; DESIO e MAGNANI, 1941; AUBOUIN e NDOJAJ, 1964) di diabasi epidotici, gabbri e rocce peridotiche in stato di avanzata serpentinizzazione. Le alluvioni si sono in tal modo arricchite di masse epidotiche e di cromite.

e) SUBPROVINCIA COSTIERA: caratterizzata da costituenti misti Veneziani, Padani e Sud-augitici, provenienti dal Po e dalle rocce sedimentarie e vulcaniche della dorsale adriatica dell'Appennino. Questa subprovincia occupa una stretta cintura che si estende parallelamente alla costa italiana, dal Piave sino alla Penisola Salentina (Tav. XXII). I sedimenti che la costituiscono rappresentano un gruppo unitario solo per quanto riguarda la distribuzione e la dinamica del trasporto e della deposizione in ambiente costiero, mentre in fatto di provenienza non obbediscono al concetto seguito per le precedenti province principali. Infatti i minerali provengono dai fiumi veneti per le sabbie prospicienti e adiacenti alla laguna veneta, dal Po e dai fiumi di piccolo corso dell'Appennino Settentrionale adriatico (tra i più importanti il Reno, il Metauro, il Chienti e il Tronto) per la stretta fascia che si estende dal delta del Po a Pescara; sono invece da riferire alle deiezioni del Pescara, Sangro, Tortore e Ofanto i minerali dei sedimenti distribuiti lungo la costa da Pescara a Otranto.

Le zone di alimentazione sono le stesse considerate per le precedenti province principali. In effetti le aree di diversa provenienza di questa Subprovincia potrebbero benissimo fare parte integrante delle diverse province. Tuttavia l'ambiente di formazione di queste sabbie differisce dal resto del bacino. Si tratta di sabbie fini d'ambiente litorale e di deposizione attuale, la cui distribuzione e dispersione dalla foce d'apporto dei fiumi al sito di deposizione sono principalmente governate dagli agenti marini. Di particolare influenza è l'azione combinata dalle correnti semipermanenti discendenti lungo la costa, e delle correnti litorali sia superficiali che di fondo, agenti lungo la Subprovincia Costiera. Le correnti litorali possono essere generate dal moto ondoso, sia normale che tempestoso, e avere direzione obliqua o opposta rispetto alle correnti semipermanenti.

La risultante di queste componenti e la differente competenza delle correnti portano a variazioni nella turbolenza di fondo, che si riflettono sulle caratteristiche granulometriche dei depositi. Infatti i sedimenti sabbiosi di questa subprovincia sono, sino a Termoli (Tav. XX-A) compresi tra 3.00 e 3.50 $M\varphi$, con buon grado di « sorting » (o classamento). Nessuna variazione granulare, nè una particolare concentrazione si è notata nei minerali diagnostici della Subprovincia (Fig. 11c).

Le aree di distribuzione indicate sulla mappa della Tav. XXII con i simboli Sp, Br, Ot sono state considerate solo per dare maggior dettaglio a una eventuale modificazione mineralogica per « sorting » selettivo. Come si è visto a pag. 156 questi sedimenti sono esenti da variazioni (Fig. 11d) e si esprimono con le caratteristiche di provenienza Sud-augitica per i sedimenti Br e Ot, di provenienza mista Padana-Sud-augitica per i sedimenti Sp.

DISTRIBUZIONE DEI MINERALI LEGGERI

Da quanto esposto precedentemente risulta che le associazioni dei minerali pesanti delle diverse province adriatiche riflettono con attendibilità la composizione petrografica delle rocce di provenienza. Tuttavia quando la zona di alimentazione è costituita da rocce sedimentarie miste a quelle di tipo igneo e metamorfico, l'analisi mineralogica della frazione leggera si rivela necessaria per una interpretazione più integrativa della provenienza delle sabbie.

La composizione della frazione leggera dei sedimenti sabbiosi è stata determinata mediante conteggio di 200 granuli in ciascuno dei 14 campioni trattati con il metodo colorimetrico (per maggiori dettagli sulla metodologia si veda a pag. 142). I seguenti costituenti sono stati tabulati (Tab. III): quarzo, feldspato K, plagioclasio, flint, mica, calcite, vetro vulcanico, frammenti di quarzo, frammenti di feldspato, frammenti misti, opachi, detriti rossi, alteriti.

Il contenuto in quarzo + flint, in feldspati e in framemnti di roccia è stato ricalcolato a 100 per la rappresentazione nel triangolo di classificazione di sabbie proposto da FOLK (1954) e modificato da VAN ANDEL (1964).

La Fig. 12 dimostra che nessun tipo di sedimenti è ristretto a un particolare ambiente di sedimentazione, né è connesso con una particolare provenienza. Sabbie feldspatiche e arkosiche si rinvengono sia in ambiente di piattaforma, sia nelle zone più profonde del bacino.

TABELLA III. - *Contenuto dei minerali leggeri dei sedimenti sabbiosi del Mare Adriatico.*

campione n.	quarzo	feldspato K	plagioclasio	flint	mica	calcite	vetro vulcanico	frammenti di quarzo	frammenti di fedspato	frammenti misti	opachi	detriti rossi	alteriti	% membri: quarzo	% membri: feldspati	% membri: frammenti
VA 32	54	7	21	2	3	—	1	—	—	1	4	5	2	66	33	1
VA 119	48	5	10	4	—	14	—	2	2	3	2	8	2	70	20	10
VA 130	50	2	15	2	—	7	—	1	9	—	4	7	3	66	21	13
VA 137	75	5	5	1	—	1	—	—	2	1	—	10	—	85	11	4
VA 173	48	8	16	—	—	7	—	1	—	1	4	12	3	65	32	3
VA 199	51	6	12	1	2	9	—	1	1	1	3	7	6	71	25	4
VA 209	40	7	6	2	1	14	—	—	—	—	11	15	4	76	24	—
VA 233	60	5	19	2	—	3	1	—	—	1	1	3	5	71	28	1
VA 260	70	5	4	—	—	8	4	—	1	—	2	3	3	87	11	2
VA 276	58	6	21	—	1	4	—	—	2	—	2	5	1	67	31	2
VA 287	49	7	2	2	2	6	1	—	1	1	4	25	—	82	15	3
VA 298	63	10	7	1	—	2	—	—	—	—	4	10	3	79	21	—
VA 306	30	4	14	1	13	7	10	—	—	—	12	7	2	63	37	—
VA 321	39	4	28	1	4	5	—	2	3	4	4	6	—	49	40	11

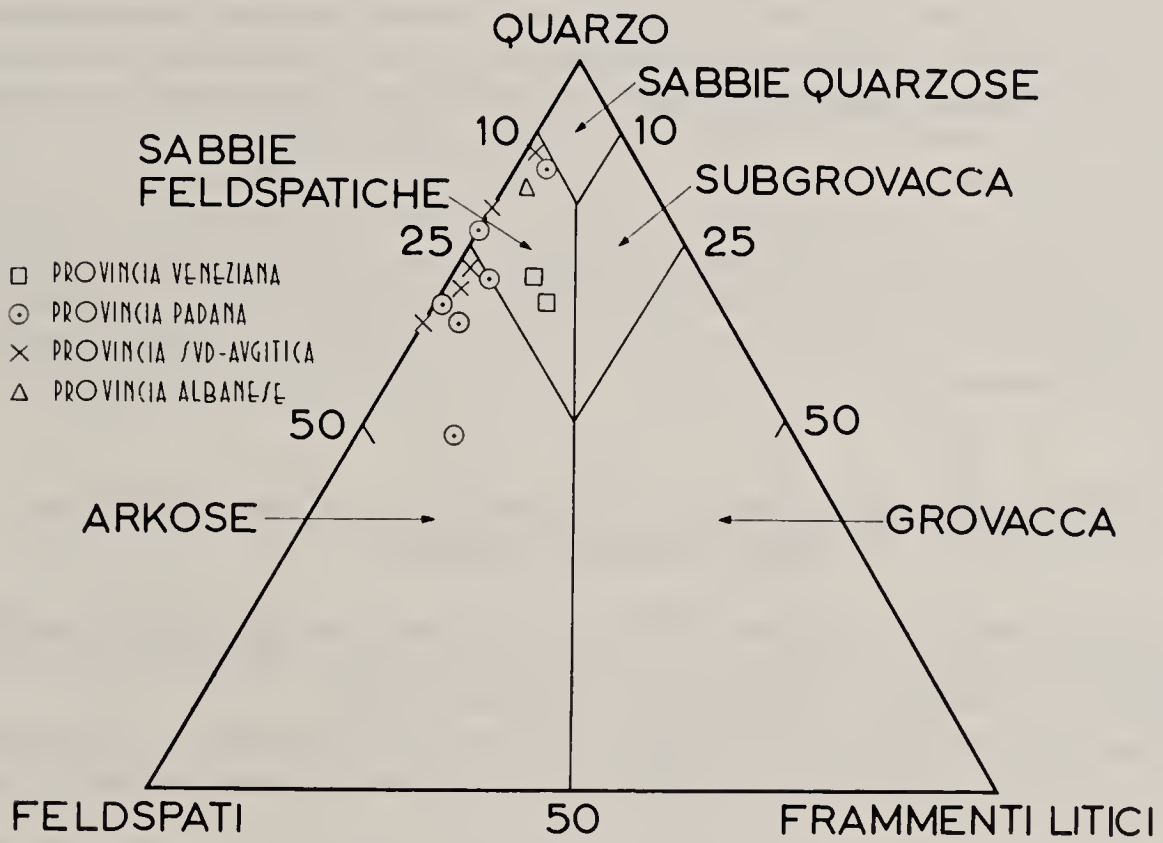
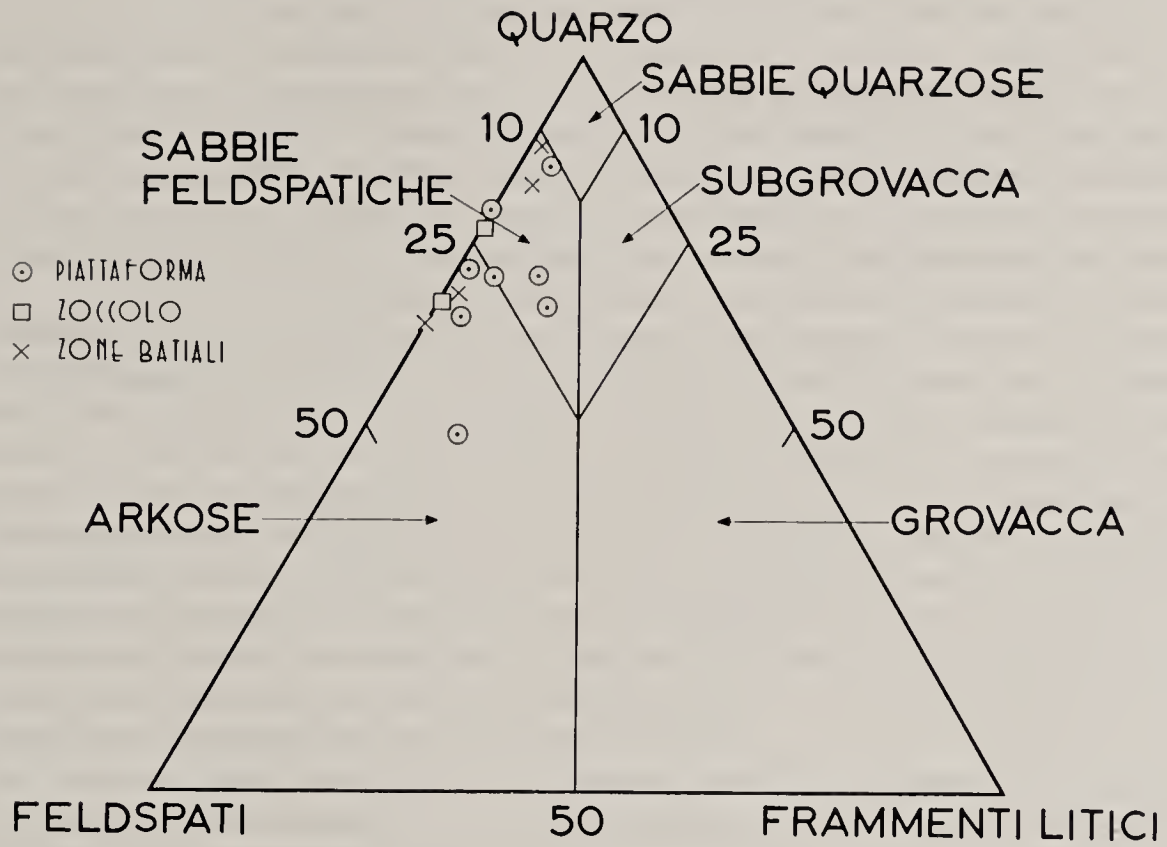



Fig. 12. — Composizione mineralogica della frazione leggera e classificazione dei sedimenti sabbiosi del Mare Adriatico.

Le stesse sabbie appartenenti alla Provincia Padana e alla Provincia Sud-augitica, che sono caratterizzate da associazioni di minerali pesanti ben definite, rientrano nel campo di distribuzione delle sabbie feldspatiche e arkosiche indiscriminate, mentre i sedimenti delle Province Veneziana e Albanese risultano più povere di feldspati. Nei campioni analizzati i granuli di plagioclasio dominano quasi ovunque su quelli di feldspato K.

Un fatto degno di nota è il rinvenimento di vetro vulcanico in alcuni campioni appartenenti alla Provincia Sud-augitica. I granuli, irregolari e piuttosto grossi, confermano il modo di trasporto eolico, prospettato già per alcuni granuli di augite (vedi pag. 164), di nubi cineritiche provenienti dall'eruzione dei vulcani dell' Italia Centro-meridionale e indipendenti dal trasporto della parte rimanente dei sedimenti della Provincia. A prodotti vulcanici di deiezione sabbiosa dal Vulture, e secondariamente a eruzioni, sono da ascriversi alcuni granuli di plagioclasio zonato e di sanidino limpido tabulare.

Nessuna evidenza di alterazione o rimossione è stata riscontrata nei minerali leggeri dei sedimenti adriatici a eccezione dei feldspatoidi. Dal momento che l'augite appartenente alla Provincia Padana è stata rimossa da quei sedimenti di piattaforma esposti durante il Pleistocene, similmente i feldspati dovrebbero essere affetti da alterazione. Tuttavia le variazioni quantitative del contenuto in feldspati non sono significative e risulta alquanto difficile riconoscere vari stadi di alterazione o mettere in luce anche una sola rimossione parziale dei granuli in situ. Minerali del gruppo della sodalite e leucite sono comuni nelle rocce di provenienza del distretto vulcanico del Monte Vulture. L'assenza di feldspatoidi nelle sabbie della Provincia Sud-augitica non è sufficiente per mettere in dubbio la provenienza vulcanica dell'augite, tanto più che tali minerali sono facilmente alterabili anche nella loro roccia madre.

Si è già affermato che le associazioni di minerali pesanti delle province adriatiche riflettono un prodotto alquanto immaturo e di primo ciclo, derivato dalla erosione di terreni misti. Componenti ignei e metamorfici predominano nelle associazioni pesanti, non rispecchiando propriamente le reali proporzioni della distribuzione delle rocce sedimentarie, ignee e metamorfiche che occupano la zona di alimentazione. Le associazioni di minerali leggeri delle diverse province risultano più mature di quelle di minerali pesanti. Ciò è dovuto al contributo di materiale policiclico, in prevalenza quarzo, proveniente dalle estese zone di rocce sedimentarie nell'area di alimentazione sia alpina che appenninica.

Concludendo questo breve capitolo, si deve constatare che sulla base di sole analisi di minerali leggeri non può essere fatta una chiara distinzione in contenuto tra le varie province adriatiche. Le leggere differenze in composizione sono assai meno sensibili di quelle riscontrate fra i minerali pesanti e difficilmente correlabili alle variazioni di composizione delle zone di alimentazione. Un maggior numero di campioni analizzati porterebbe probabilmente a conclusioni più precise ([27]).

APPLICAZIONE DELL'ANALISI VETTORIALE ALLA DISTRIBUZIONE DEI MINERALI PESANTI

La distribuzione e la provenienza dei minerali pesanti dei sedimenti recenti del Mar Adriatico è stata considerata in forme di associazioni e province, attenendosi al concetto che di associazione e di provincia è stato dato da EDELMAN (1933).

Le aree di distribuzione dei minerali pesanti e il raggruppamento in gruppi affini per composizione sono stati rappresentati e definiti con un criterio piuttosto soggettivo, sulla base

---

([27]) A questo proposito, come si è già accennato nella parte introduttiva, è intenzione dell'Autore in collaborazione con il prof. Veniale di completare le ricerche presso l' Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pavia anche con uno studio mineralogico dettagliato della frazione argillosa. Ciò allo scopo di verificare se la distribuzione dei differenti tipi di minerali argillosi possa eventualmente apportare dati chiarificatori per alcuni dei problemi sedimentologici rimasti da approfondire.

delle percentuali di minerali diagnostici. Un numero esiguo di minerali diagnostici porterà a differenze ben identificabili tra le associazioni, favorendo così una interpretazione geologica relativamente semplice. Quando invece le associazioni mineralogiche risultano poco differenziate o caratterizzate da materiali misti di diversa provenienza, il riconoscimento di mescolanze o di transizioni tra provincia e provincia risulta laborioso e la interpretazione dei dati diventa complessa e troppo soggettiva.

Per comprendere più chiaramente le relazioni che intercorrono tra zona di alimentazione e associazioni di minerali pesanti nel bacino di sedimentazione, si consideri il diagramma della Fig. 13. Ammesso che i tratti A-a, B-b e C-c siano i percorsi compiuti da agenti di trasporto, nel caso nostro da fiumi drenanti aree petrograficamente uniformi, il contenuto di minerali pesanti delle rocce di provenienza A-B-C si rifletterà direttamente sulle associazioni del bacino e il riconoscimento delle medesime sarà facile in termini di caratteristiche delle rocce di provenienza. Si avranno quindi associazioni mineralogiche primarie a, b, c, equivalenti ai contributi A, B, C. Se invece si hanno interferenze tra gli agenti di trasporto, come può accadere nel caso 2, in cui si è in presenza di un sistema idrografico costituito da un fiume maggiore con tributari drenanti aree petrografiche distinte, il contenuto mineralogico dei campioni e delle associazioni nel bacino di sedimentazione non si ricondurrà direttamente al contributo primario delle rocce di provenienza A, B, C, bensì risulterà complesso e composto da mescolanze più o meno complete, avvenute durante il trasporto e anche differenziate in seguito al « sorting ». Dal momento che il riconoscimento delle associazioni dipende fondamentalmente da un calcolo di medie intuitivo o aritmetico, risulta arduo rinvenire asciazioni primarie dal bacino, ovvero determinare fin dove A, B, C abbiano influito sulla composizione delle associazioni miste abc, bac, cab, del bacino.

Nel caso pratico dell'Adriatico si è constatato che i fiumi della pianura padana contengono combinazioni mineralogiche, più o meno completamente mescolate, di più di un'area di provenienza.

In una tale e complessa situazione sedimentologica l'applicazione dell'analisi vettoriale alla distribuzione dei minerali pesanti dei sedimenti recenti del Mare Adriatico può condurre a una visione più dettagliata e precisa nella elaborazione dei numerosi dati, piuttosto che non il tentativo intuitivo dell'analisi convenzionale.

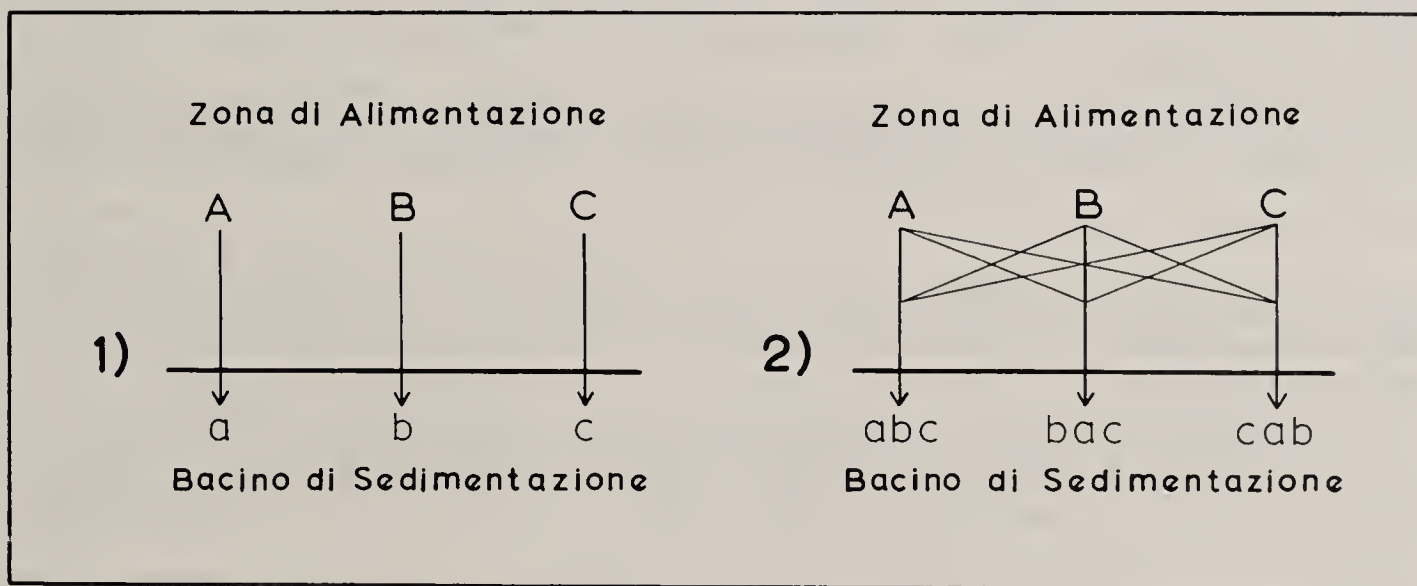



Fig. 13. — Relazione tra provenienza e associazioni di minerali pesanti. A, B, C rappresentano i contributi di minerali pesanti della zona di alimentazione; le associazioni nel bacino di sedimentazione sono indicate con le lettere minuscole (modificato da Imbrie e Van Andel, 1964).

Più specificamente l'obiettivo dell'analisi vettoriale è di permettere una esposizione semplificata dei dati di conteggio contenuti in tabelle, di classificare i campioni di studio in gruppi semplici, di risolvere ciascun campione o dati del campione in un numero piccolo di componenti, ciascun componente rappresentando il contributo di una unità funzionale (o membro principale).

Ci si conduce quindi ad un sistema di membri principali (o vettori di riferimento) essenzialmente differenti in composizione mineralogica, ma rappresentati da campioni effettivi; i campioni rimanenti vengono espressi in termini di contributi proporzionali ai vettori di riferimento. Si crea così una relazione tra i campioni sulla base di tutte le variabili, usando una classificazione « a membro principale ».

Il metodo non introduce alcuna ipotesi per spiegare le variazioni di composizione, ma piuttosto è di complemento alle tecniche convenzionali.

Modellí vettoriali [28] si sono rivelati utili nella classificazione di sedimenti carbonatici (Imbrie e Purdy, 1962), nella valutazione di reperti faunistici e nel loro controllo ecologico (Reyment, 1961), nello studio delle facies di deposizione, nelle distribuzioni granulometriche e mineralogiche (Griffiths, 1961; Imbrie e Van Andel, 1964; Briggs, 1965) e in diversi altri problemi.

Nella sua più semplice forma si può pensare a un modello vettoriale geologico, come a un bacino sedimentario limitato da « m » differenti tipi di zone di alimentazione, ciascuna delle quali caratterizzata da un contenuto distinto di minerali pesanti. Ogni campione del bacino può considerarsi quindi la mescolanza di « m » componenti provenienti dalle « m » zone di provenienza, benchè in alcuni campioni il contributo di alcune zone possa essere nullo. Quindi il problema fondamentale per la costruzione del modello vettoriale geologico può essere formulato in questi termini: data una matrice di dati $n\,N$ (n minerali, N campioni) trovare « m », cioè il numero minimo di membri principali necessari a rilevare le variazioni di composizione mineralogica osservate; descrivere la composizione di questi membri principali, identificarli tra la serie degli N campioni; risolvere ciascuno degli N vettori in contributi dagli « m » membri principali.

I dati quantitativi con gli n minerali pesanti vengono ordinati in una tabella con n righe e N colonne; si avrà quindi un sistema $n\,N$ nel quale l'elemento X_{ji} rappresenta il valore della variabile j ($j = 1, 2, 3 \ldots n$) nel campione i ($i = 1, 2, 3 \ldots N$).

La composizione di ogni campione è rappresentata dall'ordine di valori elencati in ogni colonna del sistema. Il modello matematico considera ciascuna colonna (campione) come vettore; l' intero sistema non è altro che una sequenza di N vettori X_i ($i = 1, 2, 3 \ldots N$) in uno spazio di n - coordinate.

Il contenuto caratteristico di minerali pesanti corrispondenti a ciascuna degli « m » tipi di zone di provenienza, rappresenterà il membro principale della associazione. Conside-

---

[28] L'analisi vettoriale collegata ai problemi della provenienza dei sedimenti e alla loro distribuizone e dispersione è stata applicata, sulla base dei dati di minerali pesanti, dal Dr. Van Andel dello « Scripps Institution of Oceanography » di La Jolla (California - USA), al quale va l' impostazione del programma riguardante l'Adriatico.

E' stato dimostrato che nel Golfo di California (Imbrie e Van Andel, 1964; Van Andel, 1964) le associazioni mineralogiche sono diverse e provenienti da aree petrograficamente semplici e relativamente vicine, caratterizzate da solo pochi minerali diagnostici. Il sistema vettoriale in tal modo è stato impostato su pochi membri principali, mineralogicamente distinti, portando a risultati simili a quelli ottenuti con l'analisi convenzionale, ma con maggiore precisione e significativo dettaglio.

I sedimenti di piattaforma prospicienti il delta dell'Orinoco in Guiana, invece (Nota, 1958; Van Andel e Postma, 1954; Imbrie e Van Andel, 1964), provengono da remote e complesse (dal punto di vista petrografico) aree di alimentazione, con contaminazioni e miscugli frequenti durante il lungo trasporto, dando così origine a associazioni complesse, differenti solo quantitativamente. In questo caso l'analisi vettoriale ha messo in luce « patterns » di distribuzione di minerali pesanti differenti da quelli ispezionati normalmente, permettendo una più giusta interpretazione alla modalità del trasporto dei sedimenti e della loro dispersione.

rando che di ogni membro principale è stato scelto un campione, si avrà una sequenza di C_q vettori (q = 1, 2, 3 . . . m) tra gli N vettori X_i, i quali rappresenteranno questi membri principali. Questo nuovo sistema utilizza come coordinate i C_q vettori di riferimento in uno spazio dimensionale « m » entro il quale tutti gli N vettori devono essere collocati. Le proiezioni di ogni vettore X_i in un sistema di « m » vettori di riferimento C_q risolvono X_i in contributi dei membri principali corrispondenti a questi vettori di riferimento.

Due campioni di composizione analoga verranno rappresentati come due punti o due vettori con una piccola distanza angolare fra loro. Il coseno dell'angolo tra i due vettori è definito da IMBRIE e PURDY (1962) come il « coefficiente di similitudine proporzionale ». Tale coefficiente varia da 0-1, con valore 0 per due campioni non aventi niente in comune (vettori a 90°), l' unità per due campioni aventi proporzioni identiche (vettori collineari), e valori diversi per proporzioni intermedie.

Benchè da un punto di vista matematico i concetti essenziali per l'analisi vettoriale risultino semplici, numerose sono le operazioni necessarie per portare a compimento il problema pratico; a tale proposito è stato messo a punto da J. Wild, del Computer Center dell'Università di California, S. Diego, un programma di calcolo per calcolatore elettronico a alta velocità (control Data 1604 Computer), scritto per il calcolatore IBM 7090 ([29]).

Riepilogando, i risultati dell'analisi vettoriale di un sistema di dati composizionali vengono espressi come vettori di riferimento, ciascuno corrispondente a un singolo attuale campione del bacino sedimentario; ciascun campione del sistema è analizzato in termini di proporzioni di tutti i membri principali che contribuiscono alla sua composizione.

La distribuzione regionale dei minerali pesanti è considerata in forme di mappe di contorno, mostranti la distribuzione areale del contributo proporzionale di ciascun membro principale in tutti i campioni.

In tale maniera, mentre nell'approccio convenzionale i risultati sono espressi in termini di medie, e una certa indulgenza è fatta per l'esistenza e il riconoscimento di mescolanze e transizioni tra le associazioni, nell'analisi vettoriale invece si ottiene una classificazione continua variabile, che risulta in un « pattern » di gradazioni. Questo approccio è meno artificiale e più geologicamente significativo dell'analisi convenzionale.

Per soddisfare le condizioni del sistema vettoriale sono stati considerati 5 vettori di riferimento, adeguati a rilevare quasi il 100% della variabilità di composizione in Adriatico (Tab. IV).

Le Tavv. XXIII, XXIV e XXV-A mostrano le mappe di contorno delle proiezioni vettoriali dei cinque vettori di riferimento VA 49, VA 60, VA 88, VA 209, VA 287. La mappa VA 88 (contenuto a orneblenda) rappresenta materiale proveniente da aree prevalentemente plutoniche; la mappa VA 219 (contenuto a augite) la distribuzione di sedimenti di origine vulcanica; la mappa VA 60 (contenuto a tremolite) si ricollega a provenienza metamorfica: le rimanenti VA 287 (contenuto a epidoto) e VA 49 (contenuto a granato) rappresentano la distribuzione di sedimenti di origine mista.

Tre vettori (VA 49, VA 60, VA 88) sono campioni singoli della G-E-O-associazione (associazione a granato, epidoto, orneblenda) caratteristica della Provincia Padana della piattaforma adriatica, discriminati nel contenuto di granato, orneblenda e tremolite; gli altri due (VA 209 e VA 287) rappresentano campioni attuali dell'Au-associazione (associazione a augite) della Provincia Sud-augitica e dell'Epi-associazione (associazione a epidoto) della Provincia Albanese.

([29]) Esposizioni dettagliate della teoria algebrica e delle varie operazioni e trasformazioni dei dati eseguiti dal calcolatore elettronico sono pubblicate altrove (IMBRIE, 1962, 1963; MANSON e IMBRIE, 1964; IMBRIE e VAN ANDEL, 1964; BRIGGS, 1965) o su testi appositi (THURSTON, 1947; CATTELL, 1952; KENDALL, 1957; ANDERSON, 1958; HARMAN, 1960).

Il confronto con le mappe di distribuzione-percentuale dei minerali pesanti (Tav. XXI) e di distribuzione delle province (Tav. XXII) mette in evidenza come le mappe vettoriali presentino aree più dettagliatamente distribuite e rivelino l'esistenza di numerose e locali sorgenti di apporto, specialmente lungo i margini del bacino. Inoltre risultano più evidenti, specie nelle mappe vettoriali VA 49, VA 60 e VA 88, le determinazioni di provenienza, di trasporto e di dispersione dei sedimenti adriatici.

La distribuzione del vettore VA 49, contenuto a granato (Tav. XXIII-A), si collega ad un trasporto atesino-padano dovuto ai fiumi Adige e Po. La fascia di sedimenti di contributo vettoriale massimo (intervallo + 1.00 - + 0.76) antistante la costa veneta, indica chiaramente l' influenza preponderante di apporto dell'Adige e, probabilmente non del tutto trascurabile, del Tagliamento. Le aree di più alta concentrazione si distribuiscono chiaramente allungate secondo l'asse del bacino nella piattaforma continentale; nella parte meridionale, a Sud della fossa meso-adriatica, il contributo vettoriale VA 49 sui diversi campioni assume valori negativi, privi di significativa attendibilità. Solo nelle aree prospicienti Brindisi e Otranto ritornano i valori ancora elevati: una variazione granulare potrebbe essere responsabile di valori positivi vettoriali in queste aree, particolarmente in quelle costiere o in quelle della scarpata

Tabella IV.

a) *Percentuale della variabilità composizionale accertata per i primi cinque vettori di riferimento considerati per i sedimenti del Mare Adriatico.*

Vettore	Percentuale della variabilità composizionale	Percentuale cumulativa
VA 49	69.85	69.85
VA 219	19.83	89.68
VA 88	4.84	94.52
VA 287	3.12	97.66
VA 60	0.73	98.39

b) *Composizione dei minerali pesanti dei cinque vettori di riferimento.*

Vettore	zir-tor-rutilo	apatite	Orneblenda bruna	Orneblenda verde scura	Orneblenda verde chiara	granato	epidoto	augite	staurolite	glaucofane	tremolite	altri	Contenuto
VA 49	8	5	1	7	2	52	17	—	—	—	4	4	granato
VA 219	1	—	—	8	—	—	1	90	—	—	—	—	augite
VA 88	2	—	2	54	2	8	16	—	—	6	4	6	orneblende
VA 287	—	—	1	8	2	16	71	8	—	—	1	4	epidoto
VA 60	3	7	3	22	2	11	15	3	2	2	15	15	tremolite

che conducono alle parti più profonde del canale d'Otranto. Tuttavia la mancanza di una distribuzione più fitta di campioni e di una dettagliata proiezione vettoriale suggerisce che la provenienza o altre cause possano in parte controllare la presenza del granato; infatti esso è minerale tipico sia dell'Ofanto sia dei tufi miocenici pugliesi. Un sistema vettoriale con vettore di riferimento di composizione in minerali pesanti analoga a quella dei tufi pugliesi, rappresenterebbe un controllo sicuro per la provenienza del granato in questa zona.

Una provenienza in parte marina sembra responsabile per le aree di alta proiezione vettoriale lungo la costa tra Pesaro e Termoli. Tale ipotesi è stata invocata da Selli (1954) per spiegare la distribuzione di ciottoli cristallini, sabbie grossolane e conglomerati in vicinanza dell'attuale Adriatico, litologicamente e tessituralmente differenti dai tipi dell'entroterra e che non trovano riscontro nelle zone di alimentazione appenninica.

Al largo di Senigallia e in un'area prospiciente la costa tra Pesaro e S. Benedetto, ricerche gravimetriche (Ciani, Gantar e Morelli, 1960) hanno messo in evidenza alcune nette anomalie positive che indicano una risalita per esistenza di un fondo roccioso, sepolto sotto la copertura di sedimenti recenti: probabilmente un massiccio cristallino metamorfico. Non è da escludere quindi che a granato di origine padana se ne mescolino altri di origine marina, trasportati e dispersi nel tempo entro zone a Sud di Pesaro.

I valori massimi del vettore VA 60, contenuto a tremolite, sono scarsamente rappresentati e solo in alcune aree limitate del bacino settentrionale (Tav. XXIII-B). Lo scarso contributo di questo vettore nei sedimenti della piattaforma è dovuto alla sua minima influenza sulla variabilità composizionale (0.3%, vedi Tab. IVa); infatti le zone di distribuzione del vettore VA 60 sono caratterizzate da mescolanze eterogenee di variabili consistenti (singole specie dei minerali pesanti), presenti in percentuali anche più elevate della stessa tremolite.

Una proporzionalità significativa (intervallo + 0.50 - + 0.31) si riconosce nei campioni di un'area estesa longitudinalmente tra il delta del Po e S. Benedetto. Ciò è degno di nota in quanto indubbia si rivela la provenienza esclusivamente padana della tremolite e, di conseguenza, di altri elementi metamorfici come staurolite e glaucofane ritenuti da diversi Autori (pag. 161) quasi del tutto assenti nei fiumi veneti e di conseguenza nella Provincia Veneziana (vedi la composizione di minerali pesanti del campione VA 121 della Tab. I). Il contributo vettoriale a tremolite nella parte meridionale del bacino è quasi del tutto nullo.

Anche per la distribuzione del vettore VA 88 (Tav. XXIV-A), contenuto a orneblenda, si hanno valori significativi (+ 0.50 - + 0.31) nei sedimenti dell'Adriatico Settentrionale; il trasporto e la deposizione degli anfiboli nella fascia trasversale tra Venezia e il Po si connette con l'apporto atesino dei fiumi Adige e Brenta, più o meno influenzati dalle particolari condizioni di circolazione che le correnti presentano in questa zona (vedi pag. 143). Non è da escludere che le sabbie di contributo orneblendico delle aree oblunghe della piattaforma si siano depositate quando il Po, durante l'abbassamento pleistocenico del livello marino, si era spinto sino al ciglio dello zoccolo adriatico.

Come è stato detto in precedenza, nel sistema idrografico di quell' epoca confluivano probabilmente anche i fiumi veneti, e primo fra essi l'Adige, cosicchè l'apporto atesino proveniente dalle rocce porfiritiche, melafiriche e dioritiche del Trentino, si mescolava con quello preponderante padano proveniente dalle Alpi Centrali e Occidentali.

La mappa di proiezione vettoriale del vettore di riferimento VA 219, contenuto a augite (Tav. XXIV-B), è un'ulteriore conferma dell' influenza atesina sui sedimenti della piattaforma, ma sotto altro aspetto. Nella zona tra Venezia e il delta del Po, in direzione NO-SE, dalla costa verso le parti più profonde, sussiste una sistematica e graduale diminuzione dei valori vettoriali dell' augite, da contributi massimi per la fascia costiera veneziana (+ 1.00 - + 0.76) a valori più bassi per aree lontane dall'attuale delta del Po (+ 0.05 - — 0.10). Si è accertato che tale variazione granulare è una conseguenza dell'alterazione selettiva dell'augite e è essenzialmente indipendente da ogni controllo granulometrico e da differenze in provenienza. I sedimenti della piattaforma continentale del Mare Adriatico non sono del tutto recenti, ma continentali in relazione alla regressione marina e all' innalzamento post-pleistoce-

nico del livello marino. Prima e durante la trasgressione flandriana, i depositi terrestri derivati dai fiumi e accumulati sulla piattaforma esposta agli agenti atmosferici sono stati soggetti a alterazione selettiva con corrosione e rimossione dell'augite ([30]). In tale maniera anche i sedimenti di provenienza atesina hanno contribuito al deposito di materiale della Provincia Padana; la diminuzione o la rimossione di alcuni elementi instabili ha prodotto materiale di caratteristiche più propriamente padane.

La configurazione vettoriale del bacino centro-meridionale è uniforme secondo l' intervallo di valore massimo. Ciò è dovuto al contenuto monomineralico a augite nei vari campioni della Provincia Sud-augitica.

La mappa di contorno proiezionale del vettore VA 287, contenuto a epidoto, mostra i massimi contributi in una zona prospiciente la costa Albanese (Tav. XXV-A). L'epidoto è un costituente fondamentale delle formazioni ofiolitiche dell'Albania.

Sulla piattaforma continentale l'epidoto è diffuso in una larga cintura costiera situata tra il delta del Po e Pesaro e in zone limitate lontane dalla costa. Variazioni granulari possono essere responsabili per alcune aree di alta proiezione, particolarmente per i sedimenti fini che si rinvengono lungo la costa. I valori negativi dell'area della Provincia Veneziana escludono un significativo apporto di epidoto da zone di alimentazione situate a Nord dell'Adriatico.

DISPERSIONE DEI SEDIMENTI RECENTI DEL MARE ADRIATICO

Si è già affermato nei capitoli introduttivi che i prelievi dei campioni di fondo secondo i profili longitudinali e trasversali (vedi Tav. XIX-A) e la successiva ricerca sperimentale sono stati condizionati dall'obbiettivo principale che si era prefissato per l'Adriatico, di definire cioè il tipo di dispersione dei sedimenti.

Partendo dai dati sinora considerati e dai molteplici aspetti sedimentologici che si mettevano in luce di volta in volta durante l'esposizione dei singoli capitoli, si è costruita la mappa della Tav. XXV-B, che raffigura le direttrici di dispersione determinate per i sedimenti recenti del Mare Adriatico.

L'ausilio maggiore per la determinazione della dispersione è stato dato dalle diverse mappe di proiezione vettoriale, dove, meglio che nelle altre, sono raffigurate e delimitate con maggior dettaglio le aree di distribuzione regionale dei sedimenti.

La ricostruzione del tipo di dispersione involve naturalmente non solo la sedimentazione attuale, ma anche quei depositi che oggigiorno non sono più in stato deposizionale. Come si è detto precedentemente, parte dei sedimenti adriatici non sono propriamente recenti, ma sono connessi alla regressione preflandriana e alla successiva trasgressione flandriana; la dispersione venne condizionata dai fenomeni marini che accompagnarono le oscillazioni del livello del mare.

La Tav. XXV-B rivela che il bacino settentrionale è caratterizzato da una dispersione prevalentemente longitudinale, attraverso la storia pleisto-olocenica della piattaforma. Direzioni perpendicolari alla costa sono solamente marginali e anche quelle prospicienti la sorgente di maggior apporto del Po piegano verso Sud.

In Adriatico Meridionale, dallo zoccolo continentale sino allo stretto di Otranto, la situazione sedimentologica è differente dal resto del bacino. L'apporto vulcanico sia eolico che fluviale, è appenninico e la dispersione è quasi ovunque trasversale rispetto all'asse del bacino.

([30]) Sarebbe interessante a tale proposito studiare in carote di fondo la distribuzione verticale dei minerali pesanti per vedere se il grado di alterazione dell'augite o di eventuali altri minerali varia nei diversi livelli di sedimentazione. Gli effetti di una alterazione graduale in senso verticale sono stati studiati da VAN ANDEL e POOLE (1960) in una carota del Golfo del Messico.

Una dispersione analoga hanno i sedimenti d'apporto dinarico della Provincia Albanese. Il margine jugoslavo è invece quasi del tutto privo di apporto clastico, essendo condizionato da una magra idrografia di tipo carsico.

Esiste inoltre una certa relazione fra le linee direttrici della dispersione dei sedimenti, la quantità di apporto e l' intensità di distribuzione, di rimaneggiamento e di elaborazione da parte degli agenti marini.

Nell'area di maggior apporto, quella a esempio di ambiente deltizio prospiciente il Po ([31]), il trasporto è in predominanza diretto trasversalmente verso Est. In piattaforma invece la dispersione di materiale del Po è attualmente molto ristretta. Le vaste zone di deposizione sabbiosa sono in stato non-deposizionale, perchè le forze che tendono a trasportare il materiale residuo del Po si attenuano e sono soverchiate dagli agenti marini. Il tipo longitudinale di dispersione è determinato quasi interamente dai processi di distribuzione che hanno operato durante i vari stadi del ritiro del Po pleistocenico.

Anche il clima può avere avuto una forte influenza sulla distribuzione dei sedimenti, in quanto controlla la quantità di apporto. Dove le precipitazioni sono scarse, come lungo la Penisola Salentina e nel Golfo di Manfredonia, i sedimenti marini sono in parte prodotto della rielaborazione per moto ondoso su aree costiere poco profonde e dell'erosione litorale dei sedimenti di spiaggia, in parte sono derivati dalle fiumane stagionali e intermittenti che convergono il materiale asportato verso i rari fiumi di piccolo corso sfocianti in Adriatico.

Lungo il litorale marino veneto e quello emiliano-abruzzese, le precipitazioni sono abbondanti sì da mantenere fiumi e torrenti quasi sempre in stato di alimentazione permanente. In queste zone i movimenti d'acqua marina sono condizionati dal deflusso d' acqua fluviale, dalle correnti litorali causate dal vento e dalle onde, dal moto ondoso ([32]) e localmente dalle correnti di marea ([33]). L' influenza di questi agenti confina la deposizione sabbiosa d'oggigiorno a una ristretta zona costiera di basso fondale, impedendo alle particelle sabbiose di raggiungere le parti più profonde della piattaforma. Parte della sabbia viene intrappolata nelle baie lagunari. I prodotti più fini argilloso-siltosi sono trasportati in sospensione indipendentemente dalla sabbia e trasversalmente verso la fascia di « mud » di deposizione attuale proveniente dal Po, e di qui piegati a Sud parallelamente alla costa, ubbidendo alla configurazione del sistema principale delle correnti permanenti discendenti lungo la costa italiana.

DAI BACINI SEDIMENTARI APPENNINICI ALL'ADRIATICO: POSSIBILITA' DI CORRELAZIONI

Come conseguenza del principio dell'attualismo che valorizza gli studi sui sedimenti recenti per l' interpretazione di depositi antichi, taluni aspetti e circostanze sia effimeri che no, della sedimentazione nel bacino recente del Mare Adriatico possono avere applicazione in sedimenti di geosinclinali antiche.

Le formazioni oligoceniche e mioceniche del « Macigno » e della « Marnoso-arenacea » sono ritenute autoctone per apporto principalmente longitudinale di materiali torbiditici provenienti da NO, probabilmente dalla catena alpina (Gazzi, 1961, 1965; Cipriani 1961, 1962; Cipriani e Malesani, 1963 a, b; Ten Haaf, 1959, 1964) o da un'area di alimentazione mista appenninico-alpina (Vezzani e Passega, 1963; Passega, 1964).

([31]) Secondo Jerlov (1958) la quantità di materiale fluviale sospeso nella parte terminale del Golfo di Venezia si aggira intorno alle 300.000 tonn. medie mensili, con valori più elevati durante i periodi alluvionali.

([32]) Passega et al. (1967) attribuiscono le variazioni granulometriche dei sedimenti sabbiosi costieri prospicenti Pescara a variazioni areali nella turbolenza di fondo indotta dalle onde.

([33]) Le correnti di marea sono generalmente troppo deboli per influire sulla distribuzione dei sedimenti in un bacino ristretto come quello del Mare Adriatico. Nel Golfo di Venezia possono tuttavia prevenire una rapida deposizione di materiale trasportato a lungo in sospensione (Jerlov, 1958).

Una anticipazione di questi studi sugli effetti delle correnti di torbidità e sui processi che accompagnano la dispersione dei sedimenti in bacini antichi dell'Appennino è stata data da KUENEN (1957), portandolo a stabilire un interessante confronto con esempi di bacini recenti, quale, fra tanti, l'Adriatico. A rimarchevole sostegno di questo confronto permane il fatto che le direzioni fossili delle correnti, misurate in depositi flyschoidi terziari dell'Appennino Settentrionale, scorrono parallelamente alle correnti odierne del vicino bacino Adriatico e alle direttrici di dispersione dei sedimenti di piattaforma. Con un certo grado di speculazione si può supporre un passaggio più o meno continuativo dalla sedimentazione longitudinale per correnti di torbidità riscontrata nell'Appennino, alla sedimentazione recente del Mare Adriatico.

Le condizioni di un delta padano che avanza o di una linea di costa che migra sulla piattaforma sono differenti da quelle che regolano le correnti di torbidità agenti in un bacino geosinclinalico, ma permane positivo l'aspetto di sedimentazione flyschoide riscontrato in sedimenti profondi della piana batiale adriatica. La sequenza strutturale, con successione dal letto alla sommità di uno strato torbiditico di alcune carote prelevate ai piedi dei «canjons» della fossa sud-adriatica e analizzate da VAN STRAATEN (1964) è: laminazione orizzontale, laminazione da ripple di corrente, laminazione convoluta ([34]), laminazione orizzontale molto fine. Questa successione ricorda in senso lato quella rinvenuta da BOUMA (1962) nelle Alpi Marittime e da TEN HAAF (1959) nell'Appennino, dove sabbie gradate si alternano con materiali diversamente laminati. Nelle formazioni del « Macigno » e della « Marnoso-arenacea » dell'Appennino, « flute casts », « groove casts », « prod casts », ecc. sono tutti indicativi dell'esistenza dell'azione di un agente potente di trasporto torbiditico, preceduto da un lungo periodo di quiete che ha permesso l'accumulo di depositi argillosi pelagici, immediatamente seguito dalla deposizione in facies torbiditica di sedimenti arenacei. Così pure il passaggio dai termini pelitici ai termini grossolani nei depositi abissali dell'Adriatico avviene bruscamente, senza alcuna transizione e solo compatibile con una rottura di equilibrio periodica e con un apporto per correnti di torbidità lungo il fondo, sotto l' influenza della gravità.

Secondo VEZZANI e PASSEGA (1963) il motore delle torbiditi della « Marnoso-arenacea » è stato probabilmente la forte e regolare subsidenza che ha prodotto la fossa della « Marnoso-arenacea » e che ha servito da richiamo per le torbide che si originavano sui pendii della piattaforma a monte di questa fossa. Un fenomeno simile, probabilmente in proporzioni diverse, si è verificato nella fossa tettonica sud-adriatica; qui l'ultimo assestamento è avvenuto non prima del Pleistocene medio (come dedotto dallo spessore dei sedimenti nella piana batiale, VAN STRAATEN, comunicazione personale, 1965), e deve aver richiamato materiale torbiditico dai « canjons » esistenti lungo il pendio della fossa.

Ciò dimostra come le correnti che misero in posto le torbiditi alpine e appenniniche furono probabilmente simili, in natura, a quelle che hanno condotto ai depositi recenti di « canjon » della piana batiale adriatica.

Certamente alcune differenze esistono tra queste sabbie di mare profondo e i depositi arenacei flyschoidi del « Macigno » e della « Marnoso-arenacea ». Il bacino tettonicamente più attivo, i pendii più inclinati, la piattaforma meno ampia, l'apporto più numeroso e grossolano, portano a dissimilarità nelle facies di deposizione, che riflettono una diversità di giacitura geografica delle geosinclinali in paragone con il bacino adriatico, ma non un differente meccanismo di trasporto.

La stessa distribuzione granulometrica dei sedimenti di piattaforma sembrerebbe indicare un'altra analogia con i bacini terziari appenninici. Uno sguardo alle mappe di distribuzione granulometrica della Tav. XX mostra una stretta fascia sabbiosa lungo le coste, seguita da un pendio argilloso e da una diffusa area sabbiosa, che si estende sino alla costa jugoslava.

([34]) Secondo KUENEN (1964) la laminazione convoluta è uno dei fattori strutturali più comuni in torbiditi antiche.

Ciò sembra indicare che la distribuzione generale dei sedimenti del bacino centro-settentrionale sia la stessa di quella dei bacini terziari dell'Appennino, come descritto da VEZZANI e PASSEGA (1963), PASSEGA (1964), BJRAMJEE, CHIERICI e PASSEGA (1965) e PASSEGA, RIZZINI e BORGHETTI (1967), con sabbie nelle parti profonde del bacino e argille sui bordi con poca sabbia lungo le coste. Tuttavia, ferma restando la analogia di distribuzione granulometrica fra i bacini terziari dell'Appennino e quello attuale del Mare Adriatico, le condizioni di deposizione non furono identiche. I paleobacini appenninici si trovavano in un'area di forte subsidenza e erosione, che permise ai fiumi di trasportare al mare volumi notevoli di materiale prevalentemente grossolano, sufficientemente denso da essere sollecitato dalla gravità e dal moto ondoso a scorrere come correnti di torbidità per distanze considerevoli dalla costa. Le sabbie adriatiche di piattaforma invece si spiegano mediante processi differenti.

In effetti oggigiorno in Adriatico giungono soltanto sedimenti fini, consistenti principalmente di lutite e minori quantità di sabbia fine, analoghi in composizione a quelli dei fiumi. La sabbia si deposita principalmente lungo la costa permanendo in acque basse, eccezion fatta per una zona più estesa di fronte al delta del Po. La lutite invece, trasportata come sospensione pelagica, può depositarsi in acque più profonde lontano dalle coste, occupando larga parte del bacino meridionale, mentre sulla piattaforma continentale, esposta maggiormente al moto ondoso, la deposizione è piuttosto scarsa.

Con una lunga e stazionaria persistenza del livello marino e un continuo apporto di sabbia, i depositi recenti potrebbero raggiungere dimensioni paragonabili a quelle delle sabbie appenniniche.

Un trasporto di sabbia in seguito all'azione delle correnti di torbidità sulla piattaforma è considerato improbabile. Le caratteristiche batimetriche e granulometriche escludono l'origine torbiditica fluviale. Infatti sospensioni gradate sono già rare nei fiumi di maggior apporto: Po e Adige. Questi forniscono attualmente all'Adriatico sospensioni fini, che vengono subito disperse dagli agenti marini. Inoltre non sussistono pendii sufficientemente inclinati atti a favorire scivolamenti necessari per generare correnti di torbidità.

Le sabbie adriatiche di piattaforma si spiegano con i processi connessi con la regressione e la trasgressione pleisto-oloceniche, per le residuali, e con la deposizione attuale, per le sabbie litorali.

Il susseguirsi delle trasgressioni e regressioni marine è un fenomeno fondamentale in geologia, dal momento che molti sedimenti antichi si sono depositati in ambienti costieri o in prossimità della linea di costa. Nel tentativo di interpretazione di depositi antichi, si va incontro a difficoltà di stima del tempo e della successione dei cicli di sedimentazione. Risulta piuttosto complesso, allo stato attuale delle conoscenze, stabilire in dettaglio la quantità e la sequenza degli apporti, le modalità della deposizione e della distribuzione-dispersione dei sedimenti in rapporto ai fenomeni di subsidenza, alle fluttuazioni eustatiche del livello marino e ai processi che accompagnano le oscillazioni della linea di costa.

Nei depositi pleisto-olocenici dell'Adriatico risaltano alcune combinazioni di questi fattori. Le oscillazioni del livello marino quaternario vennero controllate eustaticamente e modificate localmente da fenomeni tettonici. Come conseguenza di una maggiore estensione di masse continentali, di bacini marini probabilmente più profondi e di un'epoca glaciale, l'Adriatico recente è in equilibrio con condizioni oceanografiche di sequenza ed intensità diverse da quelle esistenti in tempi geologici antichi. Allora i cambiamenti furono principalmente tettonici, le glaciazioni più brevi e le variazioni di volume delle acque marine molto lente rispetto all' innalzamento ed alla subsidenza tettonica.

Sembra inoltre probabile, dai periodi estremamente lunghi che i geologi attribuiscono alla sequenza dei cicli di sedimentazione, che le trasgressioni e regressioni del Quaternario debbano essere state estremamente rapide.

Malgrado queste considerazioni, cioè che piattaforme continentali non siano necessariamente tipiche di ambienti di deposizione del passato, il concetto di migrazione delle linee di costa e quello inerente la situazione nella quale un fiume gradualmente riempie un bacino re-

cente per avanzamento del suo delta, può essere applicato con un certo grado di certezza speculativa a bacini antichi equivalenti e può aiutare a comprendere da vicino la paleogeografia, la provenienza del materiale, l'ambiente di sedimentazione e il meccanismo che regola la deposizione e la dispersione dei sedimenti antichi.

Un altro aspetto sedimentologico importante in questo tentativo di correlazione antico-moderno è rappresentato dalla composizione dei sedimenti, separati da tempi geologici considerevoli, ma provenienti per lo più dalla stessa zona di alimentazione. Adriatico e Appennino (con particolare riguardo alle formazioni terziarie del « Macigno » e della « Marnoso-arenacea ») contengono sedimenti di composizione mineralogica contrastante.

Secondo VEZZANI e PASSEGA (1963) i sedimenti della « Marnoso-arenacea » romagnola, sono caratterizzati da un'associazione poco stabile a anfiboli, da una associazione più stabile a rutilo, entrambe di provenienza appenninica, e da un'associazione stabile a staurolite di provenienza alpina. Sembra (PASSEGA, FLORIO e COLACICCO, 1964) che la distinzione di queste associazioni nei sedimenti della « Marnoso-arenacea » indichi, più che differenze di origine dei minerali, differenze nel loro trasporto; i minerali di provenienza appenninica depositati in acque profonde si sono mescolati nella fossa della « Marnoso-arenacea » a minerali alpini divenuti più maturi per concentrazione di staurolite e granato; ciò è dovuto al lungo rimaneggiamento sin-deposizionale dei sedimenti sottoposti a tempeste ondose particolarmente violente e al trasporto per moto ondoso in acque poco profonde di piattaforma, prima che i sedimenti scivolassero come sospensione gradata nella fossa. D'altra parte GANDOLFI e GAZZI (1963) spiegano le strutture di corrosione di alcuni minerali ([35]) e la mancanza di diversi minerali instabili nelle formazioni del « Macigno » e delle « Marnoso-arenacea » come dovute agli effetti delle soluzioni interstiziali post-deposizionali; la rapida deposizione impedì agli agenti di trasporto e di alterazione di modificare la composizione mineralogica e tanto meno di distruggere le specie meno stabili dei materiali provenienti da una vasta zona di alimentazione e di varia composizione petrografica situata a NO e NE.

Malgrado una comune zona di alimentazione alpina, nei sedimenti recenti del Mare Adriatico non si hanno indicazioni delle associazioni di minerali pesanti dei sedimenti terziari appenninici. I sedimenti adriatici contengono specie di minerali instabili in quantità relativamente alte, direttamente connessi con la composizione originaria delle rocce situate nelle aree di provenienza.

Si può pensare che l'originaria composizione mineralogica dei sedimenti dei bacini geosinclinalici del « Macigno » e della « Marnoso-arenacea » fosse ,all'atto della deposizione, analoga a quella attuale del bacino adriatico o, più precisamente, a quelle di carattere padano-alpino della piattaforma adriatica, con associazioni di minerali ricchi in specie instabili, provenienti da una comune e vasta zona di alimentazione alpina.

Fattori ambientali (temperatura, pressione, effetti di soluzione, pH, ecc.), come pure i processi di diagenesi, di litificazione e cementazione, attivi per lungo tempo durante l'evoluzione tettonica e geologica dei bacini terziari appenninici, possono aver creato soluzioni capaci di rimuovere e alterare selettivamente i minerali instabili, favorendo la formazione di associazioni più mature di quelle adriatiche. Probabilmente gli effetti di soluzione e di alterazione che hanno dato origine alle « cokscomb and hacksaw structures » dell'augite e alla graduale diminuzione dell'apatite nelle associazioni adriatiche di piattaforma, rappresentano il primo stadio di quel complesso di fattori che, agendo nel tempo, hanno portato alle maturazioni dei sedimenti appenninici.

Queste osservazioni, forse un pò speculative, rappresentano un tentativo per trovare una più stretta correlazione tra i due tipi di ricerca su sedimenti recenti e su depositi antichi. Una maggior conoscenza della sequenza verticale dei sedimenti recenti potrebbe suggerire maggiori dati equivalenti in depositi antichi.

([35]) Strutture di corrosione si sono rinvenute nelle augiti di sabbie pleistoceniche, nelle orneblende e cianiti della « Marnoso-arenacea » superiore e nelle stauroliti delle « Marnoso-arenacea » inferiore.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio sui sedimenti recenti del Mare Adriatico ha avuto come obbiettivo una visione più precisa di alcuni aspetti sedimentologici che si prospettano per un bacino oblungo, in connessione con le variazioni regionali di provenienza e di dispersione e con le possibilità di confronto rispetto a geosinclinali antiche.

Il Mare Adriatico è un bacino a morfologia longitudinale caratterizzato da una piattaforma continentale leggermente accidentata, degradante alle zone batiali della fossa meso-adriatica e della fossa sud-adriatica.

La piattaforma continentale del bacino è alimentata da sedimenti provenienti principalmente dal fiume Po.

La deposizione attuale è ristretta a una lingua limosa e limoso-sabbiosa prospiciente il delta del Po, a aree marginali di sedimenti sabbiosi litorali e a una cintura di sedimentazione limosa che obbedisce al sistema peculiare delle correnti marine discendenti lungo la costa italiana. Questa fascia di provenienza prevalentemente padana si allarga a sud della fossa meso-adriatica ricevendo dalle coste meridionali materiali fini, a una distanza e con direzione rispetto alla sorgente, che dipendono dalla distribuzione operata dalle correnti.

Il contributo attuale dei fiumi atesini, e primo fra essi l'Adige, è limitato a una fascia costiera prospiciente la laguna veneta.

La parte rimanente della piattaforma è ricoperta da sedimenti sabbiosi residuali di distribuzione granulometrica anomala (cioè con sedimenti più grossolani in mare aperto), in stato non-deposizionale e non in equilibrio con l'attuale ambiente di sedimentazione. Questi sedimenti antichi furono depositati da un Po pleistocenico, che sospinse il suo sistema deltizio sulla piattaforma continentale adriatica. L'avanzamento deltizio, perdurando l'abbassamento del livello marino della regressione pre-flandriana (o post-terreniana in corrispondenza dell'ultima glaciazione würmiana), ha proteso la soglia di piattaforma verso Sud in acque sempre più profonde, sino all'altezza dell'attuale ciglio dello zoccolo continentale tra Pescara e Sibenik. In una fase successiva, l' innalzamento del livello marino collegato alla trasgressione flandriana, indietreggiò la linea di costa attraverso il complesso deltizio precedentemente instauratosi sino alla posizione stabilita dalla configurazione attuale.

L'avanzamento padano e la successiva trasgressione post-pleistocenica attraverso la piattaforma non furono continui e graduali; certamente interruzioni vennero causate da periodi di ritiro e avanzamento di carattere locale, in connessione con le oscillazioni eustatiche dei ghiacciai. Durante questi brevi periodi gli agenti atmosferici e i processi marini (per esempio le correnti litorali associate all' innalzamento trasgressivo del livello marino, il moto ondoso, le correnti semipermanenti probabilmente di intensità differenti da quelli attuali) influirono sulle condizioni ambientali di sedimentazione e sulla dinamica della deposizione sabbiosa e argillosa, contaminando, rielaborando e cancellando le unità lineari di deposizione e i solchi delle valli sottomarine in corrispondenza del delta del Po e di altri fiumi sfocianti nell'Alto Adriatico.

Che un delta più esteso di quello attuale padano si sia instaurato nelle vicinanze del ciglio dello zoccolo adriatico lo dimostra l'associazione principale a granato, epidoto e orneblende e i relativi sottogruppi compositi dei sedimenti di piattaforma che definiscono la Provincia Padana (estendentesi dal delta del Po sino alla fossa meso-adriatica). Essi sono di composizione analoga a quella del Po e riflettono un deposito immaturo di primo ciclo, determinato direttamente dalla natura delle rocce di provenienza alpina in aree di alimentazione tettonicamente instabili.

Modificazioni mineralogiche sin- e post-deposizionali a opera degli agenti attivi nella piattaforma risultano poco significative. Soltanto augite, apatite e, meno intensamente, staurolite risultano contaminati o rimossi in situ per alterazione selettiva e prolungata in depositi

residuali di sedimenti terrestri e litorali, esposti sulla piattaforma durante i bassi valori del livello marino pleistocenico; essi sono stati rimaneggiati e ridistribuiti dagli agenti marini in occasione del graduale aumento del livello marino dei primi stadi della trasgressione pleisto-olocenica. Ciò spiega perchè l'augite di alimentazione trentina degli attuali sedimenti raggruppati come Provincia Veneziana (a NE del delta del Po) fosse componente fondamentale dei sedimenti padani inquadrati nel sistema idrografico dell'epoca würmiana, quando il Po accoglieva probabilmente la confluenza di altri fiumi veneti e primo fra essi l'Adige. Un classamento selettivo dei minerali si rivela di minore importanza.

I depositi sabbiosi situati in alcune zone batiali del bacino centrale e meridionale sono da considerarsi come prodotto di spostamenti o di scivolamenti d'entità locale verso il largo di materiale sublitorale non in posto, o di materiale ridistribuito dal moto ondoso, quando il livello marino pleistocenico si trovava a più bassi valori. Per la maggior parte questi sedimenti costituiscono la Provincia monomineralica Sud-augitica e sono provenienti dall'Ofanto e dall'area di drenaggio intorno al complesso vulcanico del Vulture; però devono essere stati alimentati anche da materiali cineritici connessi con l'attività esplosiva pleisto-olocenica del Vulture e di altri vulcani dell' Italia Centro-meridionale.

Una cintura di sedimenti a augite e epidoto parallela alla costa slavo-albanese fa da transizione alla Provincia Albanese, caratterizzata invece da epidoto e cromite, la quale ultima si trova prospiciente alla costa dell'Albania. La zona di alimentazione si sviluppa nel complesso ofiolitico della catena dinarica in Albania Centrale.

La composizione mineralogica della sabbia adriatica è largamente determinata dalla natura delle rocce nelle zone di alimentazione. La presenza di aree poco estese di rocce ignee e metamorfiche nella zona di alimentazione influenza la composizione dei minerali pesanti; variazioni di provenienza si riflettono direttamente sui sedimenti delle singole province.

Per meglio individuare le direttrici di dispersione dei sedimenti del bacino adriatico è stato applicato il metodo statistico dell'analisi vettoriale. Esso si riconduce ad un sistema di membri principali (vettori di riferimento rappresentati da campioni effettivi sulla base di tutte le variabili o specie di minerali pesanti) e di campioni rimanenti che vengono espressi in termini di contributi vettoriali dei primi. In tal modo la rappresentazione dei minerali pesanti, considerata in forma di mappe di contorni areali equiproporzionali ai contributi vettoriali, ha permesso di identificare nella piattaforma adriatica zone di distribuzione regionale di sedimenti che sono disposte parallelamente all'asse principale del bacino, a dimostrazione di un trasporto e di una dispersione principalmente longitudinale, determinati dai successivi ambienti costieri associati con la trasgressione. L'apporto trasversale è limitato a frange isolate marginali, provenienti dall' immediato entroterra appenninico, e a una fascia di maggiore apporto, prospiciente la zona deltizia padana. Nelll'Adriatico Centrale e Meridionale, benchè sussista una configurazione areale mineralogica più uniforme, l'apporto sedimentario è laterale e la dispersione essenzialmente trasversale. Il margine jugoslavo del bacino, che è condizionato da una scarsa idrografia carsica, e l'antistante cintura insulare, creano una barriera naturale alle possibilità di deposito significativo nell'Adriatico.

La dispersione dei sedimenti è in parte determinata dalla distribuzione e elaborazione operata dagli agenti marini. In aree di maggior apporto, come nella zona prospiciente il delta del Po, il trasporto è principalmente regolato da componenti che disperdono trasversalmente i sedimenti verso E, mentre nelle zone di piattaforma più distanti i sedimenti vengono dispersi parallelamente alla costa, perchè condizionati dagli agenti marini e dai processi collegati alle fluttuazioni del livello marino durante l' intera storia pleisto-olocenica. Dove l'apporto clastico è poco vigoroso, come lungo la Penisola Salentina e il Golfo di Manfredonia in Adriatico Meridionale, la bilancia tra apporto sedimentario e rielaborazione marina pende a favore di quest'ultima. La sedimentazione è trasgressiva piuttosto che regressiva, poichè i sedimenti, oltre che fluviali, sono costituiti da materiali litorali e costieri, che risultano erosi, ridistribuiti e dispersi trasversalmente dal moto ondoso che durante la trasgressione agiva normalmente alla costa.

Lungo la fascia costiera dell'Alto e Medio Adriatico, a N e a S del delta del Po, la distribuzione dei sedimenti operata dal moto ondoso e dalle correnti litorali predomina sulle forze di discarico fluviale. Alle ristrette zone marginali di trasporto trasversale in prossimità delle foci fluviali, si sostituisce in mare aperto una dispersione essenzialmente longitudinale. La frazione sabbiosa è separata da quella argillosa e limosa e si deposita sulle spiagge e nell'attigua zona costiera e lagunare d'acqua bassa. La parte più fine interferisce e si mescola con la cintura di « mud » che dal Po scende parallela alla costa.

Molte delle questioni considerate per spiegare le circostanze della sedimentazione nel bacino recente del Mare Adriatico sono applicabili « in senso lato » a sedimenti di geosinclinali antiche. Le direzioni fossili delle correnti misurate in depositi a carattere flyschoide di bacini terziari appenninici (con particolare attenzione per le formazioni della « Marnoso-arenacea » e del « Macigno ») scorrono parallelamente alle correnti odierne del vicino Adriatico e alle direttrici di dispersione dei sedimenti di piattaforma, cosicchè si può supporre un passaggio più o meno continuativo dalla sedimentazione longitudinale per correnti di torbidità, riscontrata nell'Appennino, alla sedimentazione recente dell'Adriatico. Le condizioni di un delta padano che avanza o di una linea di costa che migra sulla piattaforma, sono differenti da quelle che regolano le correnti di torbidità agenti in un bacino geosinclinalico, ma permane positivo l'aspetto di sedimentazione flyschoide riscontrato in sedimenti profondi della piana batiale adriatica, che sono stati messi in posto da correnti sollecitate dagli assestamenti tettonici della fossa sud-adriatica e probabilmente simili alle correnti torbiditiche appenniniche, anch'esse richiamate da fenomeni più attivi di subsidenza. La stessa distribuzione granulometrica dei sedimenti di piattaforma (sabbie nelle parti profonde, argilla lungo i bordi e sabbia fine lungo i margini costieri) sembra indicare un'altra analogia con i bacini terziari appenninici; ma, mentre i sedimenti appenninici sono in stato di sedimentazione flyschoide, quelli adriatici si spiegano mediante i processi connessi con le regressioni e le trasgressioni marine.

Malgrado una comune zona di alimentazione alpina, non si hanno indicazioni delle associazioni di minerali pesanti dei sedimenti terziari appenninici nei sedimenti recenti del Mare Adriatico. Quest'ultimi contengono diverse specie di minerali instabili in quantità considerevoli, più o meno direttamente correlati con la composizione originaria delle rocce di provenienza. Probabilmente la composizione mineralogica dei materiali d'apporto all'atto della deposizione nei bacini appenninci era analoga a quella attuale del bacino adriatico o, più precisamente, a quella di carattere padano-alpina della piattaforma, con associazioni di minerali ricchi in specie instabili, provenienti da una comune e vasta zona di alimentazione alpina. Fattori ambientali, come pure i processi diagenetici e di litificazione, possono avere creato soluzioni capaci di rimuovere e alterare selettivamente i minerali instabili, favorendo la formazione di associazioni più mature di quelle adriatiche. Probabilmente gli effetti di soluzione e di alterazione riscontrati nell'augite e nell'apatite delle associazioni adriatiche di piattaforma rappresentano il primo stadio di quel complesso di fattori che agirono nel tempo e che hanno portato alla maturazione dei sedimenti appenninici.

RINGRAZIAMENTI

La parte sperimentale e analitica è stata prevalentemente eseguita presso vari dipartimenti dello « Scripps Institution of Oceanography » di La Jolla, Università di California (U.S.A.), che l'Autore ha frequentato per il periodo di un anno (1964-1965), usufruendo di una borsa di studio NATO conferita dal CNR Italiano. Ulteriori analisi, specialmente quanto concerne i minerali leggeri, sono state effettuate presso il « Department of Pedology, Mineralogy and Geology » dell'Università di Wageningen (Olanda) e presso l'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pavia; in quest'ultimo sono state curate anche l'elaborazione dei dati e la relativa stesura.

L'Autore esprime la sua più profonda gratitudine al Consiglio Nazionale delle Ricerche per avergli conferito una borsa di studio annuale NATO e al Prof. F. P. Shepard, Direttore del Marine Geology Department dello Scripps Institution of Oceanography, per avergli dato il benestare a frequentare l'Istituto americano e i corsi di specializzazione tenutivi, oltre che a prendere parte alle crociere oceanografiche nell'Oceano Pacifico svolte durante il periodo di soggiorno.

L'Autore è inoltre sentitamente riconoscente al Dr. Tj. H. Van Andel per avergli affidato lo studio dei 360 campioni di fondo prelevati nel Mare Adriatico durante le « 1962 Zephyrus and Nuovo San Pio cruises », e per averlo indirizzato, impostato e guidato nella risoluzione dei problemi geo-sedimentologici inerenti al bacino adriatico.

Un ringraziamento particolare è dovuto anche all'equipe tecnica del Laboratorio di Sedimentologia dello stesso dipartimento per l'assitenza avuta nell'esecuzione della parte analitica e al Computer Center dell'Università di California in San Diego, dove sono stati elaborati mediante calcolatore elettronico dati granulometrici e mineralogici (analisi vettoriale). E' da ricordare anche la gentile collaborazione del Professore H. E. Suess, Direttore del Laboratory for Radiocarbon dating, dei tecnici Sigg. G. S. Bien e C. L. Hubbs responsabili delle determinazioni di età con il metodo C^{14} e del Sig. D. Lynn per le analisi calcimetriche relative.

Un ringraziamento va pure al Sig. A. T. Jonker per analisi di separazione e colorazione di minerali leggeri effettuate presso il Department of Pedology, Mineralogy and Geology dell'Università di Wageningen (Olanda), dietro gentile concessione del Direttore Prof. D. J. Doeglas.

Per le utili discussioni dei risultati avvenute in fase di elaborazione e stesura, l'Autore è profondamente grato ai Proff. G. Arrhenius e F. P. Shepard, ai Dr. J. Curray, B. Dill e J. Winterer dello Scripps Institution of Oceanography, ai Prof. P. Gazzi, S. Morgante, M. Picotti, A. Segre e E. Tongiorgi di vari Istituti Italiani.

Un grazie sincero va pure al Prof. L. M. J. U. Van Straaten dell'Istituto di Geologia dell'Università di Groningen (Olanda), che ha voluto benevolmente in più riprese visionare i dati e discutere i risultati e la stesura del manoscritto, così come al Dr. R. Passega, Direttore della Divisione Sedimentologica dell'AGIP Mineraria, e al Prof. F. Veniale dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pavia. A questo ultimo va il merito di avere indirizzato l'Autore agli studi sedimentologici e di averlo guidato e seguito costantemente per tutti questi anni durante lo svolgimento delle ricerche.

L'Autore esprime il più vivo riconoscimento al Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie e alla Commissione di Studio per l'Oceanografia e la Limnologia del Consiglio Nazionale delle Ricerche per la concessione di contributi finanziari grazie ai quali la presente Memoria ha potuto essere pubblicata; oltrechè al Prof. G. Nangeroni, Presidente della Società Italiana di Scienze Naturali, e al Prof. C. Conci, Direttore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, per avere accolto la pubblicazione in queste Memorie.

« Last but not least » è da ricordare il Prof. F. Mazzi, Direttore dell'Istituto di Mineralogia e Petrografia dell'Università di Pavia, che sempre ha incoraggiato questo studio, interessandosi fattivamente per renderne possibile la realizzazione.

APPENDICE

Dati di crociera relativi alle campionature eseguite.

Stazione di Prelevamento	Latitudine	Longitudine	Profondità in metri	Strumento di prelievo	Tipo litologico
VA - 1	42° 27′ 9″ N	14° 15′ 0″ E	10	benna Van Veen	sabbia
VA - 2	42° 27′ 6″ N	14° 14′ 5″ E	7	benna Van Veen	sabbia
VA - 3	42° 28′ 1″ N	14° 15′ 5″ E	13	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 4	42° 31′ 8″ N	14° 21′ 0″ E	60	benna Van Veen	limo
VA - 5	42° 30′ 9″ N	14° 19′ 7″ E	50	benna Van Veen	limo
VA - 6	42° 30′ 6″ N	14° 19′ 1″ E	40	benna Van Veen	limo
VA - 7	42° 30′ 2″ N	14° 18′ 2″ E	30	benna Van Veen	limo
VA - 8	42° 29′ 8″ N	14° 17′ 0″ E	20	benna Van Veen	limo
VA - 9	42° 28′ 8″ N	14° 16′ 0″ E	15	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 10	42° 27′ 9″ N	14° 15′ 1″ E	10	benna Van Veen	sabbia
VA - 11	42° 27′ 6″ N	14° 14′ 6″ E	7	benna Van Veen	sabbia
VA - 12	42° 34′ 0″ N	14° 34′ 0″ E	80	benna Van Veen	limo
VA - 13	42° 37′ 0″ N	14° 27′ 0″ E	100	benna Van Veen	limo
VA - 14	42° 40′ 0″ N	14° 31′ 1″ E	125	benna Van Veen	limo
VA - 15	42° 42′ 7″ N	14° 35′ 0″ E	150	benna Van Veen	limo
VA - 16	42° 46′ 0″ N	14° 34′ 3″ E	175	benna Van Veen	limo
VA - 17	42° 48′ 0″ N	14° 33′ 8″ E	200	benna Van Veen	limo
VA - 18	42° 29′ 3″ N	14° 24′ 5″ E	70	benna Van Veen	limo
VA - 19	42° 28′ 4″ N	14° 23′ 5″ E	50	benna Van Veen	limo
VA - 20	42° 27′ 9″ N	14° 23′ 0″ E	40	benna Van Veen	limo
VA - 21	42° 27′ 2″ N	14° 22′ 2″ E	27	benna Van Veen	limo
VA - 22	42° 26′ 1″ N	14° 20′ 8″ E	14	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 23	42° 25′ 0″ N	14° 19′ 5″ E	7	benna Van Veen	sabbia
VA - 24	42° 47′ 0″ N	14° 40′ 2″ E	197	benna Van Veen	limo
VA - 25	42° 50′ 1″ N	14° 36′ 5″ E	225	benna Van Veen	limo
VA - 26	42° 51′ 2″ N	14° 34′ 5″ E	200	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 27	42° 51′ 9″ N	14° 33′ 8″ E	180	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 28	42° 52′ 4″ N	14° 33′ 1″ E	155	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 29	42° 53′ 5″ N	14° 31′ 4″ E	140	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 30	42° 33′ 9″ N	14° 29′ 5″ E	100	benna Van Veen	limo
VA - 31	42° 35′ 6″ N	14° 34′ 2″ E	125	benna Van Veen	limo
VA - 32	42° 38′ 0″ N	14° 38′ 2″ E	150	benna Van Veen	limo
VA - 33	42° 42′ 1″ N	14° 44′ 2″ E	180	benna Van Veen	limo
VA - 34	42° 47′ 9″ N	14° 51′ 2″ E	220	benna Van Veen	limo
VA - 35	42° 51′ 2″ N	14° 46′ 2″ E	256	benna Van Veen	limo
VA - 36	42° 52′ 1″ N	14° 45′ 2″ E	260	benna Van Veen	limo
VA - 37	42° 55′ 0″ N	14° 40′ 9″ E	185	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 38	42° 55′ 3″ N	14° 40′ 0″ E	157	benna Van Veen	sabbia
VA - 39	42° 56′ 0″ N	14° 39′ 2″ E	138	benna Van Veen	sabbia
VA - 40	42° 59′ 0″ N	14° 34′ 8″ E	130	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 41	43° 3′ 7″ N	14° 44′ 0″ E	127	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 42	43° 7′ 5″ N	14′ 51′ 3″ E	122	benna Van Veen	sabbia
VA - 43	43° 5′ 5″ N	14° 57′ 0″ E	148	benna Van Veen	sabbia
VA - 44	43° 5′ 0″ N	14° 58′ 5″ E	180	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 45	43° 4′ 5″ N	15° 0′ 0″ E	230	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 46	43° 3′ 2″ N	15° 2′ 8″ E	265	benna Van Veen	limo

Stazione di Prelevamento	Latitudine	Longitudine	Profondità in metri	Strumento di prelievo	Tipo litologico
VA - 47	43° 1′ 4″ N	14° 58′ 2″ E	205	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 48	42° 32′ 3″ N	14° 14′ 0″ E	19	benna Van Veen	limo
VA - 49	42° 37′ 0″ N	14° 13′ 8″ E	40	benna Van Veen	limo
VA - 50	42° 38′ 4″ N	14° 13′ 8″ E	50	benna Van Veen	limo
VA - 51	42° 47′ 8″ N	14° 8′ 7″ E	50	benna Van Veen	limo
VA - 52	42° 49′ 2″ N	14° 13′ 1″ E	77	benna Van Veen	limo
VA - 53	42° 53′ 5″ N	14° 11′ 2″ E	75	benna Van Veen	limo
VA - 54	42° 59′ 5″ N	14° 9′ 0″ E	70	benna Van Veen	limo
VA - 55	43° 7′ 6″ N	14° 5′ 3″ E	60	benna Van Veen	limo
VA - 56	43° 7′ 5″ N	14° 2′ 0″ E	40	benna Van Veen	limo
VA - 57	43° 7′ 4″ N	13° 57′ 1″ E	20	benna Van Veen	limo
VA - 58	43° 7′ 3″ N	13° 51′ 5″ E	10	benna Van Veen	sabbia
VA - 59	43° 8′ 7″ N	14° 16′ 1″ E	88	benna Van Veen	limo
VA - 60	43° 9′ 3″ N	14° 24′ 2″ E	88	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 61	43° 12′ 2″ N	14° 21′ 0″ E	82	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 62	43° 16′ 1″ N	14° 15′ 8″ E	80	benna Van Veen	limo
VA - 63	43° 17′ 0″ N	14° 4′ 6″ E	60	benna Van Veen	limo
VA - 64	43° 17′ 4″ N	13° 19′ 0″ E	40	benna Van Veen	limo
VA - 65	43° 2′ 9″ N	13° 59′ 5″ E	26	benna Van Veen	limo
VA - 66	42° 57′ 0″ N	13° 54′ 0″ E	8	benna Van Veen	sabbia
VA - 67	43° 57′ 2″ N	13° 55′ 0″ E	11	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 68	43° 57′ 7″ N	13° 56′ 1″ E	15	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 69	42° 59′ 0″ N	13° 59′ 3″ E	20	benna Van Veen	limo
VA - 70	42° 59′ 5″ N	14° 0′ 3″ E	25	benna Van Veen	limo
VA - 71	43° 0′ 2″ N	14° 1′ 8″ E	30	benna Van Veen	limo
VA - 72	43° 0′ 9″ N	14° 3′ 7″ E	40	benna Van Veen	limo
VA - 73	43° 1′ 8″ N	14° 6′ 0″ E	60	benna Van Veen	limo
VA - 74	42° 54′ 3″ N	13° 55′ 5″ E	8	benna Van Veen	sabbia
VA - 75	42° 54′ 8″ N	13° 56′ 1″ E	12	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 76	42° 55′ 2″ N	13° 56′ 8″ E	15	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 77	42° 58′ 2″ N	13° 57′ 5″ E	17	benna Van Veen	limo
VA - 78	43° 18′ 8″ N	13° 53′ 5″ E	20	benna Van Veen	limo
VA - 79	43° 22′ 6″ N	13° 48′ 7″ E	15	benna Van Veen	limo
VA - 80	43° 31′ 0″ N	13° 46′ 2″ E	20	benna Van Veen	limo
VA - 81	43° 36′ 5″ N	13° 40′ 0″ E	18	benna Van Veen	limo
VA - 82	43° 37′ 5″ N	13° 35′ 0″ E	18	benna Van Veen	limo
VA - 83	43° 38′ 2″ N	13° 30′ 5″ E	17	benna Van Veen	limo
VA - 84	43° 39′ 1″ N	13° 32′ 0″ E	18	benna Van Veen	limo
VA - 85	43° 40′ 0″ N	13° 33′ 5″ E	21	benna Van Veen	limo
VA - 86	43° 45′ 0″ N	13° 25′ 0″ E	22	benna Van Veen	limo
VA - 87	43° 49′ 8″ N	13° 16′ 0″ E	20	benna Van Veen	limo
VA - 88	43° 54′ 2″ N	13° 6′ 7″ E	18	benna Van Veen	limo
VA - 89	44° 1′ 3″ N	13° 4′ 5″ E	33	benna Van Veen	limo
VA - 90	44° 14′ 7″ N	13° 1′ 7″ E	52	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 91	44° 25′ 0″ N	12° 59′ 9″ E	46	benna Van Veen	sabbia
VA - 92	44° 29′ 6″ N	12° 18′ 5″ E	8	benna Van Veen	limo
VA - 93	44° 30′ 5″ N	12° 21′ 7″ E	12	benna Van Veen	limo
VA - 94	44° 31′ 5″ N	12° 24′ 3″ E	17	benna Van Veen	limo

Stazione di Prelevamento	Latitudine	Longitudine	Profondità in metri	Strumento di prelievo	Tipo litologico
VA - 95	44° 32′ 4″ N	12° 28′ 2″ E	22	benna Van Veen	limo
VA - 96	44° 35′ 0″ N	12° 38′ 7″ E	32	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 97	44° 38′ 0″ N	12° 48′ 5″ E	35	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 98	44° 40′ 0″ N	12° 56′ 0″ E	40	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 99	44° 46′ 0″ N	12° 51′ 0″ E	35	benna Van Veen	limo
VA - 100	44° 54′ 0″ N	12° 43′ 6″ E	31	benna Van Veen	limo
VA - 101	45° 1′ 5″ N	12° 48′ 5″ E	31	benna Van Veen	limo
VA - 102	45° 4′ 0″ N	12° 47′ 2″ E	30	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 103	45° 10′ 0″ N	12° 43′ 0″ E	28	benna Van Veen	sabbia
VA - 104	45° 12′ 7″ N	12° 33′ 0″ E	25	benna Van Veen	sabbia
VA - 105	45° 8′ 5″ N	12° 20′ 3″ E	9	benna Van Veen	sabbia
VA - 106	45° 8′ 7″ N	12° 21′ 0″ E	12	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 107	45° 9′ 0″ N	12° 21′ 8″ E	14	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 108	45° 9′ 4″ N	12° 22′ 4″ E	16	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 109	45° 9′ 7″ N	12° 23′ 0″ E	19	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 110	45° 11′ 4″ N	12° 25′ 0″ E	22	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 111	45° 14′ 0″ N	12° 25′ 0″ E	20	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 112	45° 15′ 2″ N	12° 22′ 0″ E	16	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 113	45° 15′ 8″ N	12° 20′ 5″ E	14	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 114	45° 16′ 2″ N	12° 19′ 2″ E	8	benna Van Veen	sabbia
VA - 115	45° 18′ 8″ N	12° 25′ 6″ E	17	benna Van Veen	sabbia
VA - 116	45° 20′ 0″ N	12° 24′ 4″ E	14	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 117	45° 21′ 0″ N	12° 23′ 2″ E	12	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 118	45° 21′ 8″ N	12° 22′ 0″ E	8	benna Van Veen	sabbia
VA - 119	45° 23′ 3″ N	12° 30′ 3″ E	16	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 120	45° 25′ 2″ N	12° 29′ 9″ E	11	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 121	45° 26′ 2″ N	12° 29′ 5″ E	7	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 122	45° 28′ 8″ N	12° 36′ 9″ E	8	benna Van Veen	sabbia
VA - 123	45° 28′ 2″ N	12° 37′ 5″ E	10	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 124	45° 27′ 6″ N	12° 38′ 1″ E	13	benna Van Veen	limo
VA - 125	45° 27′ 0″ N	12° 38′ 5″ E	15	benna Van Veen	limo
VA - 126	45° 26′ 0″ N	12° 40′ 0″ E	19	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 127	45° 24′ 3″ N	12° 41′ 8″ E	23	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 128	45° 22′ 0″ N	12° 43′ 9″ E	23	benna Van Veen	sabbia
VA - 129	45° 20′ 0″ N	12° 46′ 0″ E	24	benna Van Veen	sabbia
VA - 130	45° 18′ 0″ N	12° 47′ 5″ E	28	benna Van Veen	sabbia
VA - 131	45° 16′ 1″ N	12° 49′ 5″ E	30	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 132	45° 14′ 2″ N	12° 51′ 5″ E	31	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 133	45° 11′ 0″ N	12° 52′ 0″ E	30	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 134	45° 15′ 8″ N	13° 2′ 9″ E	32	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 135	45° 9′ 0″ N	13° 9′ 5″ E	35	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 136	45° 1′ 0″ N	13° 9′ 5″ E	36	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 137	44° 55′ 7″ N	13° 17′ 5″ E	38	benna Van Veen	sabbia
VA - 138	44° 51′ 8″ N	13° 18′ 1″ E	38	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 139	44° 55′ 0″ N	13° 7′ 9″ E	38	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 140	44° 58′ 8″ N	12° 57′ 8″ E	32	benna Van Veen	limo
VA - 141	45° 3′ 0″ N	12° 45′ 2″ E	32	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 142	44° 59′ 9″ N	12° 36′ 6″ E	27	benna Van Veen	limo

Stazione di Prelevamento	Latitudine	Longitudine	Profondità in metri	Strumento di prelievo	Tipo litologico
VA - 143	45° 5′ 3″ N	12° 40′ 2″ E	27	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 144	45° 12′ 0″ N	12° 44′ 2″ E	26	benna Van Veen	sabbia
VA - 145	45° 16′ 2″ N	12° 43′ 1″ E	28	benna Van Veen	sabbia
VA - 146	45° 19′ 0″ N	12° 42′ 1″ E	24	benna Van Veen	sabbia
VA - 147	45° 17′ 9″ N	12° 30′ 4″ E	23	benna Van Veen	sabbia
VA - 148	45° 8′ 2″ N	12° 29′ 0″ E	23	benna Van Veen	sabbia
VA - 149	45° 5′ 6″ N	12° 25′ 0″ E	20	benna Van Veen	limo
VA - 150	45° 4′ 9″ N	12° 24′ 5″ E	16	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 151	45° 4′ 0″ N	12° 23′ 9″ E	14	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 152	45° 3′ 5″ N	12° 23′ 0″ E	8	benna Van Veen	sabbia
VA - 153	45° 0′ 0″ N	12° 34′ 5″ E	21	benna Van Veen	limo
VA - 154	44° 59′ 1″ N	12° 33′ 8″ E	18	benna Van Veen	limo
VA - 155	44° 58′ 9″ N	12° 33′ 5″ E	13	benna Van Veen	limo
VA - 156	44° 58′ 7″ N	12° 33′ 2″ E	8	benna Van Veen	limo
VA - 157	44° 54′ 2″ N	12° 34′ 0″ E	20	benna Van Veen	limo
VA - 158	44° 54′ 5″ N	12° 33′ 0″ E	15	benna Van Veen	limo
VA - 159	44° 54′ 8″ N	12° 32′ 0″ E	9	benna Van Veen	limo
VA - 160	44° 49′ 0″ N	12° 30′ 9″ E	20	benna Van Veen	limo
VA - 161	44° 49′ 1″ N	12° 29′ 9″ E	15	benna Van Veen	limo
VA - 162	44° 49′ 2″ N	12° 28′ 9″ E	10	benna Van Veen	limo
VA - 163	44° 36′ 3″ N	12° 22′ 0″ E	13	benna Van Veen	limo
VA - 164	44° 43′ 9″ N	12° 21′ 5″ E	13	benna Van Veen	limo
VA - 165	44° 45′ 0″ N	12° 20′ 4″ E	10	benna Van Veen	limo
VA - 166	44° 45′ 0″ N	12° 26′ 0″ E	16	benna Van Veen	limo
VA - 167	44° 44′ 8″ N	12° 30′ 2″ E	23	benna Van Veen	limo
VA - 168	44° 44′ 0″ N	12° 41′ 5″ E	32	benna Van Veen	limo
VA - 169	44° 43′ 0″ N	12° 52′ 0″ E	35	benna Van Veen	limo
VA - 170	44° 42′ 1″ N	13° 3′ 0″ E	40	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 171	44° 41′ 4″ N	13° 14′ 1″ E	40	benna Van Veen	sabbia
VA - 172	44° 40′ 6″ N	13° 25′ 0″ E	43	benna Van Veen	sabbia
VA - 173	44° 39′ 6″ N	13° 37′ 0″ E	40	benna Van Veen	sabbia
VA - 174	44° 34′ 5″ N	13° 44′ 0″ E	45	benna Van Veen	sabbia
VA - 175	44° 30′ 6″ N	13° 35′ 0″ E	45	benna Van Veen	sabbia
VA - 176	44° 36′ 6″ N	13° 26′ 0″ E	50	benna Van Veen	sabbia
VA - 177	44° 22′ 5″ N	13° 33′ 5″ E	58	benna Van Veen	sabbia
VA - 178	44° 17° 2″ N	13° 26′ 0″ E	61	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 179	44° 11° 2″ N	13° 17′ 8″ E	60	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 180	44° 5′ 4″ N	13° 10′ 0″ E	53	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 181	44° 1′ 7″ N	13° 3′ 9″ E	34	benna Van Veen	limo
VA - 182	43° 58′ 8″ N	13° 0′ 4″ E	16	benna Van Veen	limo
VA - 183	43° 57′ 2″ N	12° 58′ 0″ E	13	benna Van Veen	limo
VA - 184	43° 56′ 2″ N	12° 56′ 6″ E	12	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 185	43° 55′ 5″ N	12° 54′ 7″ E	10	benna Van Veen	sabbia
VA - 186	44° 4′ 0″ N	12° 57′ 2″ E	22	benna Van Veen	limo
VA - 187	44° 11′ 8″ N	12° 54′ 1″ E	42	benna Van Veen	limo
VA - 188	44° 10′ 8″ N	12° 46′ 8″ E	26	benna Van Veen	limo
VA - 189	44° 9′ 0″ N	12° 42′ 5″ E	16	benna Van Veen	limo
VA - 190	44° 7′ 2″ N	12° 40′ 0″ E	13	benna Van Veen	limo

Stazione di Prelevamento	Latitudine	Longitudine	Profondità in metri	Strumento di prelievo	Tipo litologico
VA - 191	44° 6′ 0″ N	12° 37′ 0″ E	10	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 192	43° 46′ 8″ N	13° 12′ 0″ E	12	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 193	43° 42′ 5″ N	13° 20′ 0″ E	13	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 194	43° 46′ 4″ N	13° 34′ 0″ E	52	benna Van Veen	limo
VA - 195	43° 42° 5″ N	13° 45′ 0″ E	61	benna Van Veen	limo
VA - 196	43° 42° 8″ N	13° 49′ 2″ E	69	benna Van Veen	limo
VA - 197	43° 46′ 0″ N	14° 0′ 8″ E	74	benna Van Veen	limo
VA - 198	43° 49′ 0″ N	14° 11′ 8″ E	74	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 199	43° 52′ 0″ N	14° 21′ 3″ E	72	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 200	43° 55′ 2″ N	14° 32′ 1″ E	70	benna Van Veen	sabbia
VA - 201	43° 51′ 0″ N	14° 32′ 9″ E	72	benna Van Veen	sabbia
VA - 202	43° 45′ 0″ N	14° 33′ 9″ E	79	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 203	43° 38′ 3″ N	14° 35′ 0″ E	86	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 204	43° 31′ 0″ N	14° 36′ 2″ E	84	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 205	43° 32′ 8″ N	14° 38′ 2″ E	90	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 206	43° 30′ 3″ N	14° 40′ 2″ E	92	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 207	43° 24′ 2″ N	14° 48′ 2″ E	101	benna Van Veen	sabbia
VA - 208	43° 21′ 0″ N	14° 59′ 0″ E	121	benna Van Veen	sabbia
VA - 209	43° 18′ 0″ N	15° 7′ 8″ E	144	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 210	43° 15′ 7″ N	15° 14′ 0″ E	222	benna Van Veen	limo
VA - 211	43° 9′ 9″ N	15° 11′ 8″ E	198	benna Van Veen	limo
VA - 212	43° 16′ 2″ N	15° 4′ 0″ E	130	benna Van Veen	sabbia
VA - 213	43° 15′ 3″ N	15° 6′ 1″ E	150	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 214	43° 14′ 3″ N	15° 7′ 8″ E	164	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 215	43° 14′ 0″ N	15° 8′ 1″ E	178	benna Van Veen	limo
VA - 216	43° 9′ 2″ N	15° 17′ 4″ E	188	benna Van Veen	limo
VA - 217	43° 2′ 3″ N	15° 11′ 0″ E	247	benna Van Veen	limo
VA - 218	42° 57′ 5″ N	15° 6′ 1″ E	220	benna Van Veen	limo
VA - 219	42° 54′ 4″ N	15° 3′ 0″ E	180	benna Van Veen	limo
VA - 220	42° 51′ 8″ N	15° 0′ 0″ E	208	benna Van Veen	limo
VA - 221	42° 26′ 5″ N	14° 29′ 5″ E	70	benna Van Veen	limo
VA - 222	42° 24′ 0″ N	14° 28′ 3″ E	40	benna Van Veen	limo
VA - 223	42° 22′ 8″ N	14° 27′ 8″ E	24	benna Van Veen	limo
VA - 224	42° 21′ 1″ N	14° 27′ 0″ E	15	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 225	42° 20′ 0″ N	14° 26′ 5″ E	9	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 226	42° 18′ 5″ N	14° 36′ 8″ E	41	benna Van Veen	limo
VA - 227	42° 17′ 3″ N	14° 45′ 8″ E	75	benna Van Veen	limo
VA - 228	42° 14′ 9″ N	14° 44′ 8″ E	50	benna Van Veen	limo
VA - 229	42° 13′ 3″ N	14° 44′ 2″ E	30	benna Van Veen	limo
VA - 230	42° 12′ 4″ N	14° 43′ 9″ E	23	benna Van Veen	limo
VA - 231	42° 11′ 0″ N	14° 43′ 6″ E	16	benna Van Veen	limo sabbioso
VA´- 232	42° 7′ 6″ N	14° 52′ 8″ E	25	benna Van Veen	limo
VA - 233	42° 0′ 8″ N	15° 0′ 2″ E	10	benna Van Veen	sabbia
VA - 234	42° 1′ 4″ N	15° 0′ 8″ E	17	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 235	42° 2′ 6″ N	15° 1′ 7″ E	23	benna Van Veen	limo
VA - 236	42° 4′ 8″ N	15° 3′ 7″ E	50	benna Van Veen	limo
VA - 237	42° 7′ 5″ N	15° 6′ 1″ E	75	benna Van Veen	limo
VA - 238	42° 14′ 3″ N	15° 11′ 5″ E	107	benna Van Veen	limo

Stazione di Prelevamento	Latitudine	Longitudine	Profondità in metri	Strumento di prelievo	Tipo litologico
VA - 239	42° 18′ 4″ N	15° 21′ 0″ E	130	benna Van Veen	limo
VA - 240	42° 10′ 4″ N	15° 27′ 4″ E	105	benna Van Veen	limo
VA - 241	42° 8′ 1″ N	15° 28′ 8″ E	95	benna Van Veen	limo
VA - 242	42° 7′ 0″ N	15° 27′ 8″ E	70	benna Van Veen	limo
VA - 243	42° 6′ 0″ N	15° 27′ 8″ E	35	benna Van Veen	sabbia
VA - 244	42° 7′ 3″ N	15° 30′ 0″ E	8	benna Van Veen	sabbia
VA - 245	42° 3′ 3″ N	15° 32′ 1″ E	80	benna Van Veen	limo
VA - 246	42° 1′ 4″ N	15° 34′ 1″ E	50	benna Van Veen	limo
VA - 247	42° 0′ 1″ N	15° 35′ 1″ E	30	benna Van Veen	limo
VA - 248	41° 57′ 8″ N	15° 37′ 1″ E	16	benna Van Veen	limo
VA - 249	41° 56′ 1″ N	15° 38′ 2″ E	10	benna Van Veen	sabbia
VA - 250	42° 4′ 5″ N	15° 44′ 0″ E	78	benna Van Veen	limo
VA - 251	42° 12′ 0″ N	15° 48′ 5″ E	101	benna Van Veen	limo
VA - 252	42° 18′ 8″ N	15° 52′ 5″ E	123	benna Van Veen	limo
VA - 253	42° 26′ 2″ N	15° 57′ 0″ E	125	benna Van Veen	limo
VA - 254	42° 30′ 0″ N	15° 59′ 9″ E	120	benna Van Veen	sabbia
VA - 255	42° 31′ 5″ N	16° 0′ 8″ E	110	benna Van Veen	sabbia
VA - 256	42° 33′ 3″ N	16° 4′ 0″ E	158	benna Van Veen	sabbia
VA - 257	42° 33′ 7″ N	16° 2′ 5″ E	140	benna Van Veen	sabbia
VA - 258	42° 34′ 1″ N	16° 1′ 1″ E	120	benna Van Veen	sabbia
VA - 259	42° 35′ 5″ N	15° 57′ 5″ E	124	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 260	42° 36′ 6″ N	15° 58′ 7″ E	120	benna Van Veen	sabbia
VA - 261	42° 37′ 8″ N	15° 59′ 8″ E	150	benna Van Veen	sabbia
VA - 262	42° 39′ 8″ N	15° 50′ 7″ E	175	benna Van Veen	limo sabbioso
VA - 263	42° 39′ 8″ N	15° 52′ 6″ E	142	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 264	42° 40′ 8″ N	15° 50′ 0″ E	152	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 265	42° 47′ 1″ N	15° 41′ 0″ E	158	benna Van Veen	limo
VA - 266	42° 42′ 2″ N	15° 36′ 5″ E	138	benna Van Veen	sabbia limosa
VA - 267	42° 36′ 0″ N	15° 31′ 0″ E	107	benna Van Veen	sabbia
VA - 268	42° 30′ 0″ N	15° 25′ 0″ E	145	benna Van Veen	limo
VA - 269	42° 28′ 5″ N	15° 14′ 2″ E	150	benna Van Veen	limo
VA - 270	42° 31′ 0″ N	15° 4′ 2″ E	170	benna Van Veen	limo
VA - 271	42° 31′ 0″ N	14° 51′ 0″ E	153	benna Van Veen	limo
VA - 272	39° 29′ 8″ N	18° 57′ 2″ E	843	carotiere a pistone	limo
VA - 273	39° 57′ 6″ N	19° 3′ 2 ″E	957	carotiere a gravità	limo
VA - 274	40° 29′ 2″ N	19° 8′ 5″ E	293	carotiere a gravità	limo
VA - 275	40° 29′ 7″ N	18° 52′ 0″ E	819	carotiere a gravità	limo
VA - 276	40° 27′ 8″ N	18° 37′ 1″ E	384	carotiere a gravità	limo
VA - 277	40° 27′ 0″ N	18° 24′ 0″ E	102	carotiere a gravità	limo
VA - 278	40° 34′ 0″ N	18° 10′ 3″ E	58	carotiere a gravità	limo
VA - 279	40° 43′ 6″ N	18° 4′ 3″ E	110	carotiere a gravità	limo
VA - 280	40° 43′ 3″ N	18° 3′ 8″ E	112	benna Orange	limo
VA - 281	40° 49′ 0″ N	18° 14′ 9″ E	302	carotiere a gravità	limo
VA - 282	40° 52′ 3″ N	18° 20′ 7″ E	744	carotiere a gravità	limo
VA - 283	40° 58′ 7″ N	18° 32′ 7″ E	887	carotiere a gravità	limo
VA - 284	41° 5′ 9″ N	18° 44′ 4″ E	699	carotiere a gravità	limo
VA - 285	41° 11′ 9″ N	18° 56′ 1″ E	207	carotiere a gravità	limo
VA - 286	41° 18′ 3″ N	19° 8′ 0″ E	99	carotiere a gravità	sabbia

Stazione di Prelevamento	Latitudine	Longitudine	Profondità in metri	Strumento di prelievo	Tipo litologico
VA - 287	41° 28′ 8″ N	19° 2′ 2″ E	132	carotiere a gravità	sabbia
VA - 288	41° 39′ 6″ N	18° 56′ 0″ E	165	carotiere a gravità	sabbia limosa
VA - 289	41° 49′ 0″ N	18° 50′ 4″ E	110	carotiere a gravità	sabbia limosa
VA - 290	42° 2′ 8″ N	18° 43′ 6″ E	122	carotiere a gravità	limo
VA - 291	41° 56′ 9″ N	18° 30′ 7″ E	302	benna Orange	limo
VA - 292	41° 50′ 1″ N	18° 17′ 2″ E	1152	carotiere a gravità	limo
VA - 293	41° 45′ 3″ N	18° 9′ 0″ E	1198	carotiere a pistone	limo
VA - 294	41° 38′ 5″ N	17° 56′ 0″ E	1205	carotiere a gravità	limo
VA - 295	41° 28′ 2″ N	17° 50′ 4″ E	1161	carotiere a gravità	limo
VA - 296	41° 16′ 2″ N	17° 43′ 6″ E	1063	carotiere a pistone	limo
VA - 297	41° 3′ 3″ N	17° 43′ 6″ E	1063	carotiere a gravità	limo
VA - 298	40° 52′ 4″ N	17° 32′ 6″ E	55	benna Orange	sabbia limosa
VA - 299	40° 51′ 4″ N	17° 31′ 3″ E	36	benna Orange	sabbia limosa
VA - 300	48° 58′ 3″ N	17° 21′ 4″ E	69	benna Orange	limo
VA - 301	41° 3′ 9″ N	17° 9′ 3″ E	48	carotiere a gravità	limo
VA - 302	41° 8′ 7″ N	17° 1′ 4″ E	91	carotiere a gravità	limo
VA - 303	41° 8′ 2″ N	16° 58′ 0″ E	66	carotiere a gravità	limo
VA - 304	41° 8′ 3″ N	16° 55′ 2″ E	48	carotiere a gravità	limo
VA - 305	41° 16′ 8″ N	17° 5′ 3″ E	152	carotiere a gravità	sabbia limosa
VA - 306	41° 24′ 8″ N	17° 16′ 2″ E	706	carotiere a gravità	limo sabbioso
VA - 307	41° 29′ 8″ N	17° 22′ 2″ E	896	carotiere a gravità	limo
VA - 308	41° 40′ 1″ N	17° 16′ 8″ E	927	carotiere a gravità	limo
VA - 309	41° 49′ 1″ N	17° 11′ 4″ E	929	carotiere a pistone	limo
VA - 310	41° 44′ 1″ N	17° 2′ 1″ E	615	carotiere a gravità	limo
VA - 311	41° 41′ 6″ N	16° 46′ 4″ E	136	carotiere a gravità	sabbia limosa
VA - 312	41° 43′ 2″ N	16° 32′ 1″ E	91	carotiere a gravità	limo
VA - 313	41° 44′ 8″ N	16° 20′ 2″ E	36	carotiere a gravità	limo
VA - 314	41° 53′ 3″ N	16° 16′ 9″ E	35	carotiere a gravità	limo
VA - 315	41° 53′ 2″ N	16° 4′ 0″ E	22	carotiere a gravità	limo
VA - 316	41° 57′ 0″ N	16° 8′ 6″ E	22	carotiere a gravità	limo
VA - 317	42° 78′ 3″ N	16° 26′ 3″ E	194	carotiere a pistone	limo
VA - 318	42° 51′ 6″ N	15° 52′ 9″ E	99	benna Orange	coralli
VA - 319	42° 10′ 6″ N	15° 10′ 6″ E	203	carotiere a pistone	limo
VA - 320	43° 79′ 4″ N	15° 13′ 9″ E	141	benna Orange	sabbia limosa
VA - 321	43° 39′ 8″ N	15° 3′ 8″ E	101	benna Orange	sabbia
VA - 322	43° 37′ 2″ N	14° 48′ 2″ E	91	benna Orange	sabbia limosa
VA - 323	43° 32′ 6″ N	14° 30′ 3″ E	84	benna Orange	sabbia
VA - 324	43° 30′ 4″ N	14° 17′ 3″ E	88	benna Orange	sabbia limosa
VA - 325	43° 27′ 9″ N	14° 3′ 4″ E	68	benna Orange	limo
VA - 326	43° 25′ 6″ N	14° 49′ 7″ E	70	benna Orange	limo
VA - 327	43° 36′ 3″ N	13° 55′ 6″ E	68	benna Orange	limo
VA - 328	43° 46′ 7″ N	14° 1′ 5″ E	77	benna Orange	limo
VA - 329	43° 57′ 8″ N	14° 6′ 3″ E	71	benna Orange	sabbia limosa
VA - 330	44° 9′ 3″ N	14° 11′ 8″ E	71	benna Orange	sabbia limosa
VA - 331	44° 20′ 5″ N	14° 16′ 7″ E	64	benna Orange	sabbia
VA - 332	44° 10′ 2″ N	13° 57′ 5″ E	68	benna Orange	sabbia limosa
VA - 333	44° 3′ 7″ N	13° 45′ 6″ E	71	benna Orange	limo sabbioso
VA - 334	43° 57′ 2″ N	13° 31′ 7″ E	68	benna Orange	limo sabbioso

Stazione di Prelevamento	Latitudine	Longitudine	Profondità in metri	Strumento di prelievo	Tipo litologico
VA - 335	43° 50′ 6″ N	13° 17′ 2″ E	26	benna Orange	limo
VA - 336	42° 40′ 8″ N	15° 17′ 0″ E	13	benna Orange	sabbia limosa
VA - 337	42° 30′ 0″ N	15° 45′ 0″ E	132	benna Orange	sabbia limosa
VA - 338	42° 12′ 0″ N	16° 6′ 1″ E	178	benna Orange	limo
VA - 339	42° 10′ 5″ N	16° 21′ 9″ E	132	benna Orange	limo
VA - 340	42° 7′ 0″ N	16° 36′ 5″ E	179	benna Orange	sabbia limosa
VA - 341	42° 4′ 9″ N	16° 50′ 3″ E	247	carotiere a gravità	sabbia limosa
VA - 342	42° 16′ 3″ N	16° 46′ 5″ E	249	carotiere a gravità	limo
VA - 343	42° 27′ 0″ N	16° 44′ 0″ E	199	carotiere a gravità	limo
VA - 344	42° 24′ 2″ N	16° 55′ 8″ E	355	carotiere a gravità	limo
VA - 345	42° 27′ 0″ N	17° 17′ 1″ E	823	carotiere a pistone	limo
VA - 346	42° 27′ 8″ N	17° 20′ 0″ E	627	carotiere a gravità	limo
VA - 347	42° 28′ 0″ N	17° 40′ 0″ E	311	carotiere a gravità	limo
VA - 348	42° 28′ 0″ N	18° 0′ 0″ E	267	carotiere a gravità	limo
VA - 349	42° 15′ 0″ N	18° 18′ 0″ E	547	carotiere a gravità	limo
VA - 350	42° 3′ 7″ N	18° 0′ 0″ E	1216	carotiere a gravità	limo
VA - 351	41° 26′ 6″ N	16° 59′ 5″ E	141	benna Orange	sabbia limosa
VA - 352	41° 24′ 3″ N	16° 43′ 2″ E	97	carotiere a gravità	limo
VA - 353	42° 7′ 2″ N	17° 38′ 0″ E	1207	carotiere a pistone	limo
VA - 354	41° 51′ 3″ N	18° 1′ 7″ E	1216	carotiere a gravità	limo
VA - 355	41° 29′ 1″ N	18° 24′ 3″ E	1096	carotiere a pistone	limo
VA - 356	41° 18′ 2″ N	18° 17′ 3″ E	1099	carotiere a gravità	limo
VA - 357	41° 7′ 3″ N	18° 10′ 5″ E	1030	carotiere a gravità	limo
VA - 358	41° 1′ 3″ N	18° 0′ 8″ E	677	carotiere a gravità	limo
VA - 359	41° 5′ 7″ N	17° 52′ 7″ E	885	carotiere a gravità	limo
VA - 360	41° 3′ 2″ N	17° 43′ 3″ E	550	carotiere a gravità	limo

Riassunto

Il Mare Adriatico è un bacino a morfologia longitudinale.

La deposizione attuale sulla piattaforma è ristretta a una lingua limosa e limoso-sabbiosa prospiciente il delta del Po, a aree marginali di sedimenti sabbiosi litorali e a una cintura di sedimentazione limosa che obbedisce al sistema peculiare delle correnti marine discendenti lungo la costa italiana.

La parte rimanente della piattaforma è ricoperta da sedimenti sabbiosi residuali depositati dal Po pleistocenico durante i bassi valori del livello marino della regressione pre-flandriana (in corrispindenza dell'ultima glaciazione würmiana).

Le associazioni dei minerali pesanti dei sedimenti di piattaforma appartengono alla Provincia Padana, che si estende dal delta del Po sino al ciglio dello zoccolo continentale, e alla Provincia Veneziana limitata a una fascia costiera prospiciente la laguna veneta. La zona di alimentazione dei sedimenti padani va ricercata nel bacino del Po, che trasporta minerali instabili, erosi dalle rocce ignee e metamorfiche delle Alpi Centrali ed Occidentali. I componenti mineralogici della Provincia Veneziana sono immessi in Adriatico dall'Adige e dagli altri fiumi atesini, i quali drenano le rocce vulcaniche delle Alpi Orientali.

L'Adriatico Centrale e Meridionale è caratterizzato da una sedimentazione prevalentemente limosa. Soltanto una zona ovale è ricoperta da depositi sabbiosi pleistocenici spostati o scivolati verso il largo in acque batiali e redistribuiti dal moto ondoso.

Per la maggior parte questi sedimenti costituiscono la Provincia monomineralica Sud-augitica e sono provenienti dall'Ofanto e dall'area di drenaggio intorno al complesso vulcanico del Vulture; però devono essere stati alimentati anche da materiali cineritici connessi con l'attività esplosiva pleisto-olocenica del Vulture, del Vesuvio e di altri vulcani dell' Italia Centro-meridionale.

La catena delle Alpi dinariche in Albania costituisce la zona di alimentazione della Provincia Albanese.

Le associazioni mineralogiche dei sedimenti adriatici riflettono la composizione d'origine delle varie zone di alimentazione. Modificazioni sono limitate all'alterazione dei componenti mineralogici relativamente instabili, avvenute durante il tardo Pleistocene e i primi stadi dell'Olocene.

Il metodo statistico dell'analisi vettoriale applicato alla distribuzione dei minerali pesanti ha permesso, in maniera più rappresentativa, di identificare nella piattaforma adriatica zone di distribuzione regionale di sedimenti che sono disposte parallelamente all'asse principale del bacino a dimostrazione di un trasporto e di una dispersione principalmente longitudinale.

Nell'Adriatico Centrale e Meridionale, l'apporto sedimentario è laterale e la dispersione essenzialmente trasversale.

Vengono infine considerati alcuni aspetti sedimentologici nel tentativo di correlare il bacino recente del Mare Adriatico e le antiche geosinclinali dell'Appennino.

Resumé

La Mer Adriatique est un bassin ayant une morphologie longitudinale.

La déposition actuelle sur la plate-forme se limite à une bande étroite de limons et de limons-sableux en face du delta du Pô, à des zones marginales de sédimentation sableuse littorale et à une ceinture de sédimentation limoneuse qui est réglée par le système specifique des courants marins descendant le long de la côte italienne.

Le reste de la plate-forme est recouvert par des sédiments sableux résidus déposés par le Pô pleistocène pendant l'abaissement du niveau de la mer lors de la régression pre-flandrienne (en relation avec la dernière glaciation würmienne).

Les associations de minéraux lourds des sédiments de la plate-forme appartiennent à la Province Padane (depuis le delta du Pô jusqu' au bord du talus adriatique) et à la Province Venetienne (une bande littorale qui fait face à la lagune de Venise). La source principale des sédiments Padanes est le bassin du Pô, qui apporte mineraux instables dérivés des roches éruptives et metamorphiques propres aux régions centrales et occidentales des Alpes. Les composants minéralogiques de la Province Venetienne sont apportés par les rivières du Haut-Adige, et par l'Adige en premier lieu, qui drainent les roches volcaniques des Alpes Orientales.

Dans l'Adriatique centrale et meridionale prédomine une sédimentation limoneuse. Seulement une zone ovale est recouverte par dépôts sableux du pleistocène deplacés ou glissés vers le large en eaux bathyales et redistribués par le mouvément des vagues. La plus grande partie de ces sédiments constituent la Province monominéralogique sud-augitique et proviennent de la rivière Ofanto et de la zone de drainage autour du complexe volcanique du Vulture. Une autre partie doit être apportée par des matériaux cinéritiques liés à l'activité explosive pleisto-holocène du Vulture, Vésuve et d'autres volcans de l' Italie Centre-meridionale.

La chaîne dinarique en Albanie Centrale est la zone d'alimentation de la Province Albanese.

Les mineraux des sédiments adriatiques reflètent la composition des zones d'alimentation. Les modifications minéralogiques sont limitées à l'alteration des composants relativement instables pendant le Pleistocène et les premiers stades de l'Holocène.

La methode statistique de l'analyse vectorielle appliquée à la distribution des mineraux lourds a permis d' identifier d'une façon plus représentative des zones de distribution régionale des sédiments de plateforme qui sont disposées parallèlement à l'axe principal du bassin et qui temoignent un transport et une dispersion principalement longitudinale. Dans l'Adriatique Centrale et Meridionale l'apport sédimentaire est latéral et la dispersion essentiallement transversale.

Quelques considerations speculatives sont examinées pour corréler le jeune bassin de la Mer Adriatique et les anciens géosynclinaux des Apennins.

Abstract

The Adriatic Sea is a land-locked basin with oblong morphology. Modern shelf sedimentation is limited to a mud and sandy mud prodelta, off the Po delta, to a nearshore strip of fine sand along the Italian coast and to an offshore belt of mud. The deposition of these muds is explained by the action of a permanent current system flowing southeastward along the Italian coast.

The remaining part of the shelf is covered by sandy relict sediments deposited by the Pleistocene Po during low stands of sea level of the pre-Flandrian regression (= Würm glaciation).

The shelf sands between the Po delta and the shelf edge off Pescara belong to the « Padane Heavy Mineral Province ». A broad band of sands facing Venetia belongs to the « Venetian Province ». The principal source of the Padane sediments is the Po basin, supplying unstable mineral suites from igneous and metamorphic rocks of the central and western parts of the Alps. Components of the « Venetian Province » are supplied by the River Adige and the other Venetian rivers draining volcanic rocks of the eastern Alps.

In the central and southern Adriatic Sea mud deposition is very prominent. Only an elongate zone is covered by Pleistocene sands redistributed into deeper water and reworked by wave motion. These bathyal sands mostly constitute the heavy monomineralic « South-augite Province ». The principal source is thought to be the volcanic Ofanto-Vulture basin of the southern Apennine and the Pleistocene-Holocene volcanic ashes of the Vulture, Vesuvius, and the other volcanoes of central and southern Italy.

The Dinaric mountain system in central Albania is the main source of the « Albanese Province ».

The minerals of the Adriatic sediments reflect the composition of the source area. Modification of the mineralogical composition is restricted to late Pleistocene and early Holocene weathering of relativley unstable minerals.

Vector analysis of heavy mineral data has established more clearly a mainly longitudinal dispersal pattern on the Adriatic shelf and a transversal one in the central and southern portions of the basin.

The similarity between the recent Adriatic basin and the ancient Apennine geosynclines is discussed and some speculative considerations are drawn therefrom.

Zusammenfassung

Die Adria ist ein weitgehend abgeschnürtes Längsbecken. Die aktive rezente Sedimentation im Schelfbereich ist auf ein dem Po-Delta vorgelagertes Prodelta mit Schlick und sandigem Schlick, einen küstennahen Streifen mit feinem Sand entlang der italienischen Adriaküste, und einen küstenfernen Schlick-Gürtel beschränkt. Die Ablagerung dieser Schlicke wird durch die Wirkung eines permanenten, entlang der italienischen Adriaküste nach Südosten gerichteten Strömungssystems erklärt.

Der übrige Teil des Nordadria-Schelfes ist von sandigen Reliktsedimenten bedeckt, die vom pleistozänen Po während des durch die prä-flandrische Regression (= Würm-Vereisung) bedingten Meeresspiegel-Tiefstandes abgelagert wurden.

Die Schelfsande zwischen dem Podelta und der Schelfkante vor Pescara gehören der « Padanischen (Po) Schwermineral-Assoziation », der breite Venetien vorgelagerte Sandstreifen der « Venetischen Provinz » an. Das Haupt-Herkunftgebiet der « Padanischen Assoziation » ist das Po-Becken, das instabile Mineral-Vergesellschaftungen, die von magmatischen und metamorphen Gesteinen der zentralen und westlichen Alpen herstammen, beisteuert. Die der « Venetischen Provinz » zugehörigen Komponenten werden von der Etsch und den anderen venetischen Flüssen zugeführt, die ein vulkanisches Ursprungsgebiet in den südöstlichen Alpen durchfliessen.

In der mittleren und südlichen Adria herrscht Schlick-Sedimentation vor. Nur eine längliche Zone ist von pleistozänen Sanden bedeckt, die in tieferes Wasser umgelagert und durch Wellenbewegung aufgearbeitet worden sind. Diese bathyalen Sande gehören im allgemeinen der monomineralischen « Südlichen Augit-

Provinz » an. Als ihr Haupt-Herkunftgebiet werden das Gebiet des vulkanischen Ofanto-Vulture-Beckens der Süd-Apenninen und die pleist-holozänen Aschen des Vulture, Vesuvs und der anderen Vulkane Mittel- und Süd-Italiens angenommen.

Das Gebirgssystem der Dinariden in Mittel-Albanien ist die Haupt-Sedimentquelle der « Albanischen Schwermineral-Provinz ».

Die Mineral-Vergesellschaftung der Adria-Sedimente lässt sich auf die Zusammensetzung der Herkunftgebiete zurückführen. Die sekundäre Modifizierung des Mineralbestandes beschränkt sich auf die Verwitterung von relativ instabilen Mineralen während des späten Pleistozäns und frühen Holozäns.

Die Vektoranalyse der Schwermineraldaten machte deutlich, dass auf dem adriatischen Schelf hauptsächlich longitudinale und im zentralen und südlichen Teil des Adria-Beckens transversale Transport-Richtungen vorherrschen, Die markante Ähnlichkeit zwischen dem rezenten Adria-Becken und der fossilen Apenninen-Geosynklinale wird diskutiert.

BIBLIOGRAFIA

Alfirevic S. (1960a) - *Exposé sommaire des recherces sur la géologie marine en Adriatique.* Rapp. et P.V. Comm. int. Explor. sci Mer Médit., *15*, 285-297.

Alfirevic S. (1960b) - *Contribution à la connaissance des caracteristiques morfologiques de certaines parties du schelf Adriatique.* Rapp. et P.V. Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., *15*, 313-321.

Alfirevic S. (1961a) - *Quelques donnés sur la carte géologique des fonds chalutables dans le chenaux de l'Adriatique moyenne*-Proc. Gen. Fish. Coun. Médit., *6*, 197-202.

Alfirevic S. (1961b) - *Influence des facteurs géomorfologiques, hydrophysiques et biologiques sur la sèlection granulometrique des sédimentes dans les chenaux de l'Adriatique.* Rapp. et P.V. Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., *16*, 749-755.

Alfirevic S. (1964) - *La couverture sédimentologique de la région des chenaux en Adriatique et les facteurs qui agissent sur sa formation.* Acta Adriatica, *11*, 9-17.

Amendolagine M., Dell'Anna L. e Ventriglia V. (1964) - *Le rocce ignee alla Punta delle Pietre Nere presso Lesina (Prov. Foggia).* Periodico Miner., *33*, 337-395.

Amodio L. e Hiecke Merlin O. (1966) - *I proietti inclusi nelle piroclasiti del Monte Vulture (Lucania).* Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova, *25*, 48 p.

Anderson T. W. (1958) - *An introduction to multivariate statistical analysis.* John Wiley and Sons, Ind., New York, 374 p.

Arrhenius G. (1950) - *The Swedish Deep Sea Expedition. The Geological Material and its treatment with special regard to the Eastern Pacific.* Geol. Fören. i Stockholm Förh., *72*, 185-191.

Arrhenius G. (1952) - *Sediment cores from the East Pacific.* Swedish Deep Sea Expedition Rept. No. 5, Goteborg.

Artini E. (1896) - *Intorno alla composizione mineralogica di due sabbie del litorale adriatico.* Rend. R. Ist. Lomb. Sc. Lett., *29*, 800-804.

Artini E. (1898) - *Intorno alla composizione mineralogica delle sabbie di alcuni fiumi del Veneto, con applicazione della ricerca microscopica allo studio dei terreni di trasporto.* Riv. Min. Crist. Est., *19*, 33-94.

Ascoli P. (1965) - *Crociera talassografica adriatica 1955. VI: Ricerche ecologiche sugli ostracodi contenuti in 16 carote prelevate sul fondo del Mare Adriatico.* Archivio Ocean. e Limn., *14*, 69-137,

Aubouin J. e Ndojaj I. (1964) - *Regard sur la géologie de l'Albanie et sa place dans la géologie des Dinarides.* Bull. Soc. Géol. France, *6*, 593-625.

Bjramjee R. S., Chierici M. A. e Passega R. (1965) - *Utilisation de la paléoécologie en exploration pétrolière.* Rev. Geogr. Phys. Géol. Dyn., *7*, 11-20.

Blanc A. C. (1937) - *Low levels of the Mediterranean Sea during the Pleistocene glaciation.* Quart. J. Geol. Soc. London, *93*, 621-648.

Blanc A. C.. (1942) - *Variazioni climatiche ed oscillazioni della linea di riva nel Mediterraneo Centrale e durante l'Era glaciale.* Geol. Meere u. Binnengew, *5*, 137-219.

Bottema S. e Van Straaten L. M. J. U. (1966) - *Malacology and palynology of two cores from the Adriatic Sea floor.* Marine Geol., *4*, 553-564.

Bouma A. H. (1962) - *Sedimentology of Some Flysch Deposits. A: Graphic Approach to Facies Interpretation.* Elsevier, Amsterdam, 168 p.

Bouma A. H. (1964) - *Turbidites.* In A. H. Bouma e A. Brouwer (Editori), *Turbidites.* Elsevier, Amsterdam, *3*, 247-256.

Bourcart J. e Abrard R. (1921) - *Sur quelques roches cristallines d'Albanie.* Compt. rend. Acad. Sci. France, *172*, 1508-1510.

Brambati A. e Venzo G. A. (1967) - *Recent sedimentation in the northern Adriatic Sea between Venice and Trieste.* Riv. Studi Trentini Sci. Nat., in corso di stampa.

Bramlette M. H. (1941) - *The stability of minerals in sandstone.* J. Sediment. Petrol., *11,* 32-36.

Briggs L. I. (1965) - *Heavy mineral correlations and provenances,* J. Sediment. Petrol., *35,* 939-955.

Buljian M. (1953) - *Fluctuations of salinity in the Adriatic. Izvjesca Rep., M. V. « Hvar » cruises.* Res. Fis. Biol., Split, *2,* n. 2.

Burri C. e Niggli P. (1945) - *Die jungen Eruptivgesteine des Mediterranen Orogenes.* Schw. Spiegel Verlag, *3,* 148-155.

Calapay e Pelleri L. (1942) - *Sulle rocce dioritiche degli scogli Pomo e Mellisello nel Mare Adriatico.* Periodico Miner., *13,* 191-199.

Carrozzo M. T., Mongelli F., Mosetti F. e Segre A. G. (1964) - *Aspetti gravimetrici, geomagnetici e geologico-morfologici della regione del Vulture in Lucania.* Boll. Geofis. Teor. App., *6,* 96-138.

Cattell R. B. (1952) - *Factor analysis.* Harper and Bros, New York, 462 p.

Checchia-Rispoli G. (1918) - *Sulle sabbie ferrifere del litorale pugliese a Sud del promontorio garganico.* Rend. R. Acc. Linc., *27,* 69-74.

Chelussi I. (1910) - *Psammografia di alcune « Terre rosse » italiane.* Boll. Soc. Geol. Ital., *29,* 487-507.

Chelussi I. (1911a) - *Contribuzioni alla psammografia dei litorali italiani.* I: *sabbie dell'Adriatico da Ravenna a Bari.* Boll. Soc. Geol. Ital., *30,* 182-202.

Chelussi I. (1911b) - *Nuove contribuzioni alla psammografia dei litorali italiani.* II: *sabibe del litorale da Molfetta a Taranto.* Bull. Soc. Geol. Ital., *30,* 725-738.

Chelussi I. (1912) - *Le sabbie di tre pozzi trivellati nelle provinee di Padova e Ferrara.* Boll. Soc. Geol. Ital., *31,* 715-721.

Chierici M. A., Busi M. T. e Cita M. B. (1962) - *Contribution à une étude écologique des foraminifères dans la Mer Adriatique.* Rev. Micropaléontol., *5,* 123-142.

Ciani A., Gantar C. e Morelli C. (1960) - *Rilievo gravimetrico sullo zoccolo epicontinentale dei mari italiani.* Boll. Geofis. Teor. App., *2,* 289-386.

Cipriani C. (1961) - *Ricerche sulle arenarie*: III) *la composizione mineralogica di una serie di rocce della formazione del Macigno.* Periodico Miner., *30,,* 23-59.

Cipriani C. (1962) - *Ricerche sulle arenarie*: IV) *determinazione di alcuni costituenti minori in una serie della formazione Macigno.* Periodico Miner., *31,* 185-228.

Cipriani C. e Malesani P. (1963 a) - *Ricerche sulle arenarie*: VII) *la composizione mineralogica di una serie di rocce della formazione Marnoso-arenacea.* Periodico Miner., *32,* 301-342.

Cipriani C. e Malesani P. (1963 b) - *Ricerche sulle arenarie*: VIII) *determinazioni microscopiche sulle arenarie delle formazioni del Macigno e Marnoso-arenacea.* Periodico Miner., *32,* 343-385.

Cita M. B. e Chierici M. A. (1962) - *Crociera talassografica adriatica 1955. V: Ricerche sui foraminiferi contenuti in 18 carote prelevate sul fondo del Mare Adriatico.* Archivio Ocean. Limn., *12,* 297-359.

Cita M. B. e D'Onofrio S. (1966) - *Climatic fluctuation in submarine cores from the Adriatic Sea (Mediterranean).* Progress in Oceanography, *4,* 161-178.

Cohen C. L. D. (1965) - *Coccoliths and Discoasters from Adriatic bottom sediments.* Leidse Geol. Mededelingen, *35,* 1-44.

Comel A. (1936) - *Ricerche sulle « Terre Rosse » di Roccaraso.* Boll. Soc. Geol. Ital., *35,* 266-270.

Craig G. Y. e Walton E. K. (1962) - *Sedimentary Structures and paleocurrent directions from the Silurian rocks of Kircudbrightshire.* Trans. Edimburgh Geol. Soc., *19,* 100-119.

Cummins W. A. (1957) - *The Denbigh Grits; Wenlock greywackes in Wales.* Geol. Mag., *94,* 433-451.

Curray J. R. (1960) - *Sediments and history of Holocene transgression, continental shelf, northwest Gulf of Mexico.* In: *Recent Sediments, Northwest Gulf of Mexico.* Am. Assoc. Petrol. Geologist, Tulsa, 221-266.

Damiani A. (1965) - *Ricerche petrografiche su campioni prelevati dal fondo della fossa meso-adriatica.* Boll. Soc. Adr. Sci., *53,* 187-210.

Damiani A., Favretto L., Lenardon G. e Morelli G. L. (1963) - *Ricerche petrografiche su campioni del fondo del Mare Adriatico prelevati a Sud della fossa meso-adriatica.* Ist. Min. Univ. di Trieste, *13,* 36 p.

Damiani A., Favretto L., Lenardon G. e Morelli G. L. (1964) - *Ricerche petrografiche su campioni del fondo del Mare Adriatico prelevati a Nord della fossa meso-adriatica.* Ist. Min. Univ. di Trieste, *14,* 38 p.

Damiani A., Favretto L. e Morelli G. L. (1964) - *Le argille della fossa meso-adriatica.* Archivio Ocean. Limn., *13,* 187-196.

D'Arrigo A. (1936) - *Ricerche sul regime dei litorali nel Mediterraneo.* C.N.R. (Comit. per la Geografia - Comit. per l' Ingegneria), *14,* 115 p.

Debrazzi E. e Segre A. G. (1960) - *Carta batimetrica del Mediterraneo Centrale: Mare Adriatico* - Foglio n. 1253, Ist. Idrogr. Marina, Genova.

DEMANGEOT J. e TERS M. (1962) - *Application de la méthode de minéraux lourds à quelques problèmes morphologiques des Abruzzes adriatiques.* Bull. Soc. Géol. France, *4*, 264-272.

DE MARCHI L. (1922) - *Variazioni di livello dell'Adriatico in corrispondenza delle espansioni glaciali.* Atti Acc. Sci. Veneto-Trentino-Istriana, *12-13*, 3-15.

DESIO A. e MAGNANI M. (1941) - *Caratteristiche geologiche di alcuni massicci dunitici del territorio di Puka nell'Albania Settentrionale.* Boll. Soc. Geol. Ital., *60*, 115-126.

DEWEY J. F. (1962) - *The provenance and emplacement of Upper Arenigian turbidites in Co. Mayo, Eire.* Geol. Mag., *99*, 238-252.

DOEGLAS D. J. (1940) - *The Importance of heavy mineral analysis for regional sedimentary petrology.* Nat. Res. Council, rep. Committee on Sedimentation, exhib. G., 102-121.

DOEGLAS D. J. (1946) - *Interpretation of the result of mechanical analysis.* J. Sediment. Petrol. *16*, 19-40.

DOEGLAS D. J. (1952) - *Afzettingsgesteenten.* Servire, The Hague, p. 173.

DOEGLAS D. J. (1959) - *Sedimentology of recent and old sediments: a comparison.* Geol. Mijnbouw, *21*, 228-230.

DOEGLAS D. J., FAVEJEE J. CH. L., NOTA D. J. G. e VAN DER PLAS L. (1965) - *On the identification of feldspars in soils.* Mededel. Landbouwhogeschool Wageningen, *65*, 14 p.

DRYDEN A. L. (1931) - *Accuracy in percentage represetation of heavy mineral frequencies.* Natl. Acad. Sci. Proc., *17*, 233-238.

DZULYNSKI S. (1963) - *Directional structures in flysch.* Studia Geol. Polon., *12*, 136 p.

DZULYNSKI S. e RADOMSKI A. (1955) - *Origin of groove casts in the light of turbidity current hypotesis* (English summary). Acta Geol. Polon., *5*, 47-66.

DZULYNSKI S. e WALTON E. K. (1965) - *Sedimentary Features of Flysch and Greywackes.* Elsevier, Amsterdam, 274 p.

EDELMAN C. H. (1933) - *Petrologische provincies in het Nederlansche kwartair.* Thesis, Amsterdam, p. 104.

EDELMAN C. H. e DOEGLAS D. J. (1932) - *Reliktstrukturen detritischer Pyroxenen und Amphibolen.* Miner. Petrogr. Mitt., *42*, 482-489.

EMERY K. O. (1960) - *Basin plains and aprons off southern California.* J. Geol., *68*, 464-479.

FAVRETTO L. (1966) - *Authigenic ferriferous aragonite from bottom sediments of the Adriatic Sea.* Miner. Mag., *35*, 781-783.

FERRUGLIO G. (1920) - *Risultati di esperienze con galleggianti per lo studio delle correnti del Mare Adriatico negli anni 1910-1914.* R. Comit. Talass. Ital., Mem., 55, 1-92.

FERRUGLIO G. e DE MARCHI L. (1920) - *Le correnti dell'Adriatico secondo la distribuzione superficiale della salsedine e della temperatura.* R. Comit. Talass. Ital. Mem., 55, 93-129.

FOLK R. L. (1954) - *The distinction between grain-size and mineral composition in sedimentary-rock nomenclature.* J. Geol., *62*, 344-359.

FOLK R. L. (1966) - *A review of grain-size parameters.* Sedimentology *6*, 73-93.

FORNASERI M., SCHERILLO A. e VENTRIGLIA U. (1963) - *La regione vulcanica dei colli Albani.* Pubblicaz. Centro di Mineralogia e Petrografia del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, 561 p.

FRANCINI F. e STORER D. (1962) - *I sedimenti del Fiume Adige.* Relazione interna AGIP, 16 p.

GABRIEL A. e COX P. (1929) - *A staining method for the quantitative determination of certain rock minerals.* Am. Mineralogist, *14*, 290-292.

GANDOLFI G. e GAZZI P. (1963) - *Sulla distribuzione verticale dei minerali pesanti nella formazione Marnoso-arenacea romagnola, lungo la valle del Bidente.* Miner. Petrogr. Acta, *9*, 273-288.

GAZZI P. (1961) - *Ricerche sulla distribuizone dei minerali pesanti nei sedimenti arenacei dell'Appennino Tosco-Romagnolo.* Acta Geol. Alpina, *8*, 379-422.

GAZZI P. (1965) - *On the heavy mineral zones in the geosyncline series. Recent studies in the northern Apennines, Italy.* J. Sedment. Petrol., *35*, 109-115.

GOLDSTEIN C. H. (1942) - *Sedimentary petrologic provinces of the northern Gulf of Mexico.* J. Sediment. Petrol., *12*, 77-84.

GRIDELLI E. (1950) - *Il problema della specie a diffusione transadriatica, con particolare riguardo ai Coleotteri.* Mem. Biogeogr. Adriatica, *1*, 7-299.

GRIFFITHS J. C. (1961) - *Translating sedimentary petrography into petrology (abs).* Geol. Soc. Am. Spec. Papers, *68*, 186 p.

GRUND A. (1907) - *Die Entsehung und Geschichte des Adriatischen Meeres.* Geogr. Jber. Osterreich., *6*, 1-14.

HARMAN H. H. (1960) - *Modern factor analysis.* Univ. Chicago Press., 469 p.

HESSE R. (1964) - *Herkunft und Transport der Sedimente im bayerischen Flyschtrog.* Z. deutsch. geol. Ges., *166*, 147-170.

HIEKE MERLIN O. (1964) - *Le vulcaniti del settore Nord Orientale del Monte Vulture (Lucania).* Mem. Ist. Geol. Min. Padova, *24*, 74 p.

HURLEY R. S. (1965) - *Seismic reflection profiling in the Adriatic and Black Seas and the Gulf of Corinth.* Internal. report. Inst. of Marine Science, Univ. of Miami, Florida, USA.

HUTTON C. O. (1959) - *Mineralogy of beach sands between Halfmonn and Monterey bays, California.* Calif. Division of Mines, Spec. Rep., 32 p.

IMBRIE J. (1962) - *Vector analysis of compositional data.* Columbia University, New York, 24 p.

IMBRIE J. (1963) - *Factor and vector analysis programs for analysing geologic data.* Office Naval Res. Tech. Rept., *6*, 83 p.

IMBRIE J. e PURDY E. G. (1962) - *Classification of modern Bahamian carbonate sediments.* In: HAM W. E. (Editore), *Classification of carbonate rocks, a symposium.* Am. Assoc. Petrol. Geologist, Mem. *1*, 253-272.

IMBRIE J. e VAN ANDEL TJ. H. (1964) - *Vector analysis of heavy mineral data.* Bull. Geol. Soc. Am., *75*, 1131-1156.

INMAN D. L. (1952) - *Measures for describing the size distribution of sediments.* J. Sediment. Petrol., *22*, 125-145.

JERLOV N. G. (1958) - *Distrbuition of suspended material in the Adriatic Sea.* Archivio Ocean. Limn., *11*, 227-250.

KELLING G. (1962) - *The petrology and sedimentation of Upper Ordovician rocks in the Rhinns of Galloway, southwest Scotland.* Trans. Roy Soc. Edimburgh, *65*, 107-137.

KELLING G. (1964) - *The turbidite concept in Britain.* In: A. H. BOUMA e A. BROUWER (Editori), *Turbidites.* Elsevier, Amsterdam, *3*, 75-92

KENDALL M. G. (1957) - *A course in multivariate analysis.* New York, Hafner Publishing Co., 185 p.

KNILL J. L. (1959) - *Axial and marginal sedimentation in geosynclinal basins.* J. Sediment. Petrol., *29*, 317-325.

KNILL J. L. (1960) - *Palaeocurrents and sedimentary facies of the Dalradian metasediments of the Graignish - Kilmelfort district.* Proc. Geologists' Assoc. Engl., *70*, 273-284.

KRYNINE P. D. (1942) *Differential sedimentation and its products during one complete geosynclinal cycle.* Ist. Panamerican Congress Mining Engin. and Geol. Proc., *2*, 537-582.

KRUMBEIN W. C e PETTIJOHN F. J. (1938) - *Manual of Sedimentary Petrography.* Appleton - Century Croft, New York.

KSIAZKIEWICZ M. (1956) - *Geology of the Northern Carpathians.* Geol. Rundschau, *45*, 369-411.

KSIAZKIEWICZ M. (1958) - *Submarine slumping in the Carpathian flysch.* Ann. Soc. Geol. Pologne, *28*, 123-150.

KUENEN PH. H. (1935) - *Geological interpretation of the bathymetric results.* In: Snellius Expedition, 1929-1930, *5*, E. J. Brill, Leiden.

KUENEN PH. H. (1942) - *Bottom samples, collection of the samples and some general aspects.* In: Snellius Expedition, 1929-1930, *5*. E. J. Brill, Leiden.

KUENEN PH. H. (1953) - *Graded bedding, with observations on lower paleozoic rocks of Britain.* Verh. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., *20*, 1-47.

KUENEN PH. H. (1956) - *Graded bedding in limestones.* Proc. Kon. Nederl. Akad. Wet., *59*, 314-317.

KUENEN PH. H. (1957) - *Longitudinal filling of oblong sedimentary basins.* Kon. Ned. Geol. Mijnbouw Gen. Verhand., *18*, 189-195.

KUENEN PH. H. (1958) - *Problems concerning source and transportation of flysch sediments.* Geol. Mijnbouw, *20*, 329-339.

KUENEN PH. H. (1964) - *Deep-sea sands and ancient turbidites.* In: A. H. BOUMA e A. BROUWER (Editori), *Turbidites.* Elsevier, Amsterdam, *3*, 3-33.

KUENEN PH. H., FAURE-MURET A., LANTEAUME M. e FALLOT P. (1957) - *Observations sur les flyschs des Alpes Maritimes françaises et italiennes.* Bull. Soc. Géol. France, *7*, 11-26.

KUENEN PH. H. e HUMBERT F. L. (1964) - *Bibliography of turbidity currents and turbidites.* In: A. H. BOUMA e A. BROUWER (Editori), *Turbidites.* Elsevier, Amsterdam, *3*, 222-246.

KUENEN PH. H. e SANDERS J. (1956) - *Sedimentation phenomena in Kulm and Flozlecres graywackes, Sauerland and Oberbarz, Germany.* Am. J. Sci., *254*, 649-671.

LUDWIG R. (1875) - *Geologische Bilder aus talian.* Boll. Com. Geol. Ital., *6*, 165-179.

MAGNANI M. (1937) - *Sopra un gabbro quarzifero a orneblenda di Kalivari (Fani e Madh, Albania).* Period. Miner., *8*, 93-102.

MANSON V. e IMBRIE J. (1964) - *Fortran program for factor and vector analysis of geologic data using an IBM/7090 or IBM 7094/1401 computer system.* Kans. Geol. Surv. Computer Center., *13*, 47 p.

MARSCHALKO R. (1964) - *Sedimentary structures and paleocurrents in the marginal lithofacies of the central-carpathian flysch.* In: A. H. BOUMA e A. BROUWER (Editori), *Turbidites.* Elsevier, Amsterdam, *3*, 106-126.

MARTELLI A. (1908) - *Notizie petrografiche sullo scoglio di Mellisello.* Boll. Soc. Geol. Ital., *27*, 259-282.

MAXIA C. (1941) - *Sulle sabbie magnetifere del bacino dell'Ofanto (Puglia).* Period. Miner., *12*, 145-149.

MERENDI A. (1955) - *La valorizzazione delle sabbie costiere meridionali.* Il Mezzogiorno, *6*, 27-29.

MORELLI C. (1955) - *Underwater gravity survey in the Adriatic Sea.* IV World Petrol. Congr. Rome, sect. I, 661-663.

MORGANTE S. (1953-1954). *Le sabbie del Tagliamento e dei suoi principali affluenti.* Boll. Soc. Adr. Sci. Nat., *47*, 147-152.

MORGANTE S. e ACCORDI B. (1948) - *Ricerche geologico-petrografiche sui materiali incontrati da un pozzo ad Ariano Polesine.* Atti Ist. Veneto Sci. Lett. Arti, *106*, 80-88.

MOROVIC D. (1951) - *Composition mécanique des sédiments au large de l'Adriatique.* Rap. Inst. Oceanogr. et Pêche R.P.F., Yougoslavie, Split. M.V. « Hvar » Cruises Res. Fis. Biol., *3*, 1-18.

MOSETTI F. (1966) - *Morfologia dell'Adriatico Settentrionale.* Boll. Geofis. Teor. Appl., *8*, 138-150.

MOSETTI F. (1967) - *Caratteristiche idrologiche dell'Adriatico Settentrionale.* Atti. Ist. Veneto Sci. Lett. Arti, *125*, 147-175.

MOSKALENKO V. N. (1963) - *Novje danje o stroenii osadochnoj tolshchi Sredisemnogo Morja.* Dok. Akad. Nauk. URSS, *152*, 1457-1460.

MULLER J. E. (1943) - *Sediment petrologie van het dekgebergte in Zuid-Limburg.* Mededelingen Geol. Stichting, serie C, II - 2, 78 p.

MÜLLER G. (1958) - *Die Rezenten Sedimente im Golf von Neapel. I. Die Sedimente des Golfes von Pozzuoli.* Geol. Rundschau, *47*, 117-150.

NELSON B. W. (1964) - *Sediment Dispersal from Po delta, Italy.* Progr. Ann. Meetings. Soc. Geol. Am., 1960, 141-142.

NOPCSA F. B. (1929) - *Geographie und Geologie Nord-Albaniens.* Geol. Hungarica, *3*, 29-39.

NORIN E. (1958) - *The sediments of the Central Tyrrhenian Sea.* Reports of the Swedish Deep-Sea Exp., *8*, 1-136.

NOTA D. J. G. (1958) - *Sediments of the Western Guiana shelf. Reports of the Orinoco shelf expedition.* Mededel. Landbouwhogeschool Wageningen, *58*, 98 p.

NOTA D. J. G. e LORING D. H. (1965) - *Recent depositional conditions in the St. Lawrence river and gulf. A reconnaisance survey.* Marine Geology, *2*, 198-235.

NOWACK E. (1926) - *Beitrage zur Geologie von Albanien.* N. Jahr. Miner. Geol. Palaont., *55*, 259-280.

PAGANELLI P. (1965) - *Preliminary news about some pollen analyses of sea and lagoon deposit in Northern Adriatic (Italy).* Abs. *VII* Int. Congr. INQUA, Denver (Colorado), p. 373.

PASSEGA R. (1962) - *Problem of comparing ancient with recent sedimentary deposit.* Am. Assoc. Petrol. Geologist, *46*, 114-118.

PASSEGA R. (1964) - *Grain-size representation by CM Patterns as a geological tool.* J. Sediment. Petrol., *34*, 830-847.

PASSEGA R., FLORIO G. e COLACICCO M. (1964) - *I sedimenti del Po.* Relazione interna AGIP, 21 p.

PASSEGA R., RIZZINI A. e BORGHETTI G. (1967) - *Transport of sediments by waves, Adriatic coastal shelf, Italy.* Am. Assoc. Petrol. Geologist, *51*, 1304-1319.

PEDERZOLLI GOTTARDI L. (1958) - *Su di una sabbia a pirosseni dei dintorni di Avezzano (L'Aquila).* Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., *65*, 15-24.

PETTIJOHN F. J. (1957) - *Sedimentary rocks.* 2nd. ed. Harper & Brothers, New York, 718 p.

PFANNENSTIEL M. (1951) - *Quärtare Spielgelschwankungen des Mitttelmeeres und des Schwarzen Meeres.* Vierteljahresschrift Naturf. Ges. Zürich, *96*, 81-102.

PIGORINI B. (1967) - *Provenienza e dispersione dei sedimenti recenti del Mare Adriatico.* Rend. Soc. Miner. Ital. (Riassunto), *23*, 505-507.

PIGORINI B. (1968) - *Sources and dispersion of recent sediments of the Adriatic Sea.* Marine Geology, *6* (III), in corso di stampa.

PIGORINI B. e VENIALE F. (1965) - *Anatasio antigenico in prodotti di alterazione atmosferica di rocce granitiche.* Rend. Soc. Miner. Ital., *21*, 257-272.

PLANKEEL F. H. (1962) - *An improved sedimentation balance.* Sedimentology, *1*, 158-163.

POOLE D. M. (1957) - *Size analysis of sand by a sedimentation technique.* J. Sediment. Petrol., *27*, 406-468.

POOLE D. M. (1958) - *Heavy mineral variation in San Antonio and Mesquite bays of the Central Texas coast.* J. Sediment. Petrol., *28*, 65-74.

QUARATESI D'ACHIARDI L. (1966) - *Analisi mineralogiche e granulometriche di sabbie della zona M. Vulture-Margherita di Savoia.* Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., *73*, 1-14.

REEDER S. W. e MCALLISTER A. L. (1957) - *A staining method for the quantitative determination of feldspars in rocks and sands from soils.* Can J. Soil Sci., *37*, 57-59.

REYMENT R. H. (1961) - *Quadrivariate principal component analysis of Globergerina yeguaensis.* Stockholm Contributions in Geology, *8*, 17-26.

RICCIARDI L. (1890) - *Ricerche sulle sabbie delle coste adriatiche e sulle cause dell' interrimento del porto di Bari.* Atti Soc. Ital. Sci. Nat., *33*, 41-62.

RITTENHOUSE G. (1943) - *The transportation and deposition of heavy minerals.* Bull. Geol. Soc. Am., *54*, 1725-1780.

ROSS C. S., MISER H. D. e STEPHERSON L. W. (1929) - *Waterlaid volcanic rocks of early upper Cretaceous age in southwestern Arkansas, southeastern Oklahoma, and northeastern Texas.* U. S. Geol. Surv. Prof. Papers, *154-F*, 175-202.

RUSSELL R. D. (1939) - *Effects of transportation on sedimentary particles.* In: P. D. TRASK (Editore), *Recent marine sediments.* Am. Assoc. Petrol. Geologist, Tulsa, 32-47.

SACCO F. (1911) - *La Puglia. Schema geologico.* Boll. Soc. Geol. Ital., *30*, 529-638.

SALMOIRAGHI F. (1903) - *Osservazioni mineralogiche sul calcare miocenico di S. Marino (M. Titano) con riferimento all'ipotesi dell'Adriatico e alla provenienza delle sabbie adriatiche.* Rend. R. Ist. Lomb. Sci. Lett., *36*, 717-737.

SALMOIRAGHI F. (1907) - *Sull'origine padana delle sabbie di Sansego nel Quarnero.* Rend. R. Ist. Lomb. Sci. Lett., *40*, 867-887.

SARTORI F. e QUARATESI D'ACHIARDI L. (1966) - *Studio mineralogico di una sabbia della foce dell'Ofanto.* Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., *73*, 1-23.

SEIBOLD E. (1959) - *Jahreslagen in Sedimenten der Mittleren Adria.* Geol. Rundschau, *46*, 100-117.

SEIBOLD E. (1963) - *Geological investigation of nearshore sand transport; examples of methods and problems from the Baltic and North Seas.* Progress in Oceanography (Sears Editore): 3-70.

SELLI R. (1954) - *Il bacino del Metauro.* Giorn. Geol., *24*, 268 p.

SELLI R. (1962) - *Le Quaternaire marin du versant Adriatique-Jonien de la peninsule italienne.* Quaternaria, *6*, 391-413.

SHEPARD F. P. (1964) - *Criteria in modern sediments useful in recognizing ancient sedimentary environments.* In: L. M. J. U. VAN STRAATEN (Editore), *Deltaic and shallow marine deposits.* Elsevier, Amsterdam, *2*, 1-25.

SHEPARD F. P., PHLEGER F. B. e VAN ANDEL TJ. H. (Editori) (1960) - *Recent sediments, Northwest Gulf of Mexico.* Am. Assoc. Petrol. Geologist, Tulsa, 394 p.

SINDOWSKI F. K. H. (1949) - *Results and problems of heavy mineral analysis in Germany.* J. Sediment. Petrol., *19*, 1-25.

SORRENTINO S. (1934) - *Alcune considerazioni sui terreni del versante adriatico fra i fiumi Potenza e Pescara.* Boll. Soc. Geol. Ital., *53*, 263-284.

STANLEY D. J. (1961) - *Études sédimentologiques des grès d'Annot et de leurs équivalente latéraux.* Rev. Inst. Franç. Petrol. Ann. Combust. Liquides, *16*, 1231-1254.

STANLEY D. J. (1963) - *Vertical petrographic variability in Annot sandstone turbidites; some preliminary observations and generalizations.* J. Sediment. Petrol., *33*, 783-788.

STANLEY D. J. (1964) - *Distribution and lateral variability of heavy minerals in the Annot Sandstones.* In: L. M. J. U. VAN STRAATEN (Editore), *Deltaic and shallow marine deposits.* Elsevier, Amsterdam, *2*, 388-398

STANLEY D. J. (1965) - *Heavy minerals and provenance of sands in flysch of central and southern French Alps.* Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologist., *49*, 22-40.

STANLEY D. J. e BOUMA A. H. (1964) - *Methodology and paleogeographic interpretation of flysch formations: a summary of studies in the Maritime Alps.* In: A. H. BOUMA e A. BROUWER (Editori), *Turbidites.* Elsevier, Amsterdam, *3*, 34-64.

TEN HAAF E. (1957) - *Tectonic utility of oriented resedimentation structures.* Geol. Mijnbouw, *19*, 33-35.

TEN HAAF E. (1959) - *Graded beds of the Northern Apennines.* Thesis., Univ. of Groningen, Groningen, 102 p.

TEN HAAF E. (1964) - *Flysch foramtions of the northern Apennines.* In: A. H. BOUMA e A. BROUWER (Editori), *Turbidites.* Elsevier, Amsterdam, *3*, 127-136.

THURSTON L. L. (1947) - *Multiple factor analysis.* Univ. Chicago Press., 535 p.

U. S. ARMY CORPS OF ENGINEERS (1956) - *Review of petrographic studies of bed material, Mississippi River, its tributaries, and offshore areas of deposition.* U.S.A.E. Waterways Expt. Sta. Vicksburg, Mississippi, Tech Rept. *3-436*, 37 p.

VAN ANDEL TJ. H. (1950) - *Provenance, transport and deposition of Rhine sediments.* H. Veenman and Zn, Wageningen, Netherlands, 129 p.

VAN ANDEL Tj. H. (1952) - *Zur Frage der Schwermineralverwitterung in Sedimenten.* Erdöl und Kohle, *5*, 100-104.

VAN ANDEL Tj. H. (1955) - *Recent sediment of the Rhone delta. II: Sources and deposition of heavy minerals.* Ver. van het Nerdel. Ged. Mijnb. Gen., *15*, 516-556.

VAN ANDEL Tj. H. (1959) - *Reflection on the interpretation of heavy mineral analysis.* J. Sediment. Petrol. *29*, 153-163.

VAN ANDEL Tj. H. (1960) - *Sources and dispersion of Holocene sediments, northern Gulf of Mexico.* In: *Recent sediments, Novthwest Gulf of Mexico.* Am. Assoc. Petrol. Geologist. Tulsa, 34-55.

VAN ANDEL Tj. H. (1964) - *Recent marine sediments of the Gulf of California.* In: VAN ANDEL Tj. H. e SHOR G. G. (Editori), *Marine Geology of the Gulf of California.* Am. Assoc. Petrol. Geologist, Tulsa, 216-310.

VAN ANDEL Tj. H. e POOLE D. M. (1960) - *Source of recent sediments in the northern Gulf of Mexico.* J. Sediment. Petrol., *30*, 91-122.

VAN ANDEL Tj. H. e POSTMA H. (1954) - *Recent sediments of the Gulf of Paria. Reports of the Orinoco Shelf Expedition.* North-Holland, Amsterdam, *1*, 245 p.

VAN ANDEL Tj. H. e SHOR G. G. (Editori) (1964) - *Marine geology of the Gulf of California.* Am. Assoc. Petrol. Geologist, Tulsa, 408 p.

VAN DER PLAS L. (1962) - *Preliminary note on the granulometric analysis of sedimentary rocks.* Sedimentology, *1*, 145-157.

VAN DER PLAS L. (1966) - *The identification of detrital feldspars.* Elsevier, Amsterdam, 305 p.

VAN STRAATEN L. M. J. U. (1964) - *Turbidite sediments in the sotheastern Adriatic Sea.* In: A. H. BOUMA e A. BROUWER (Editori), *Turbidites.* Elsevier, Amsterdam, *3*, 142-147.

VAN STRAATEN L. M. J. U. (1965) - *Sedimentation in the northwestern part of the Adriatic Sea.* Proc. Colston Res. Soc., *17*, 143-162.

VAN STRAATEN L. M. J. U. (1966) - *Micro-malacological investigation of cores from the sotheastern Adriatic Sea.* Proc. Konincl. Nederl. Akad. Van Wetenschappen, *69*, 429-445.

VAN STRAATEN L. M. J. U. (1967a) - *Turbidites, ash layers and shell beds in the bathyal zone of the southeastern Adriatic Sea.* Rev. Géograph. Phys. Géol. Dynamique, *9*, 219-240.

VAN STRAATEN L. M. J. U (1967b) - *Solution of aragonite in a core from the southeastern Adriatic Sea.* Marine Geology, *5*, 241-248.

VEZZANI F. e PASSEGA R. (1963) - *Applicazione di nuovi metodi sedimentologici allo studio dell'Appennino Settentrionale.* Boll. Soc. Geol. Ital., *82*, 3-48.

VIOLA C. (1894) - *Le rocce eruttive della Punta delle Pietre Nere in provincia di Foggia.* Boll. R. Com. Geol., 25 p.

VIRGILIO F. (1900) - *Geomorfogenia della provincia di Bari.* Da: « La terra di Bari sotto l'aspetto storico, econom. e nat. », *3*, 148 p.

VULETIC A. (1953) - *Structure géologique du fond du Malo et du Veliko, sur l'île de Mljet.* Acta Adriatica, *6*, 1-66.

WEYL R. (1952a) - *Zur Frage der Schwermineralverwtterung in sedimenten.* Erdöl und Kohle, *5*, 29-33.

WEYL R. (1952b) - *Schwermineraluntersuchungen im Schleswig Holsteinischen Jungtertiär.* Dent. Geo. Ges. Zeitschr., *104*, 99-133.

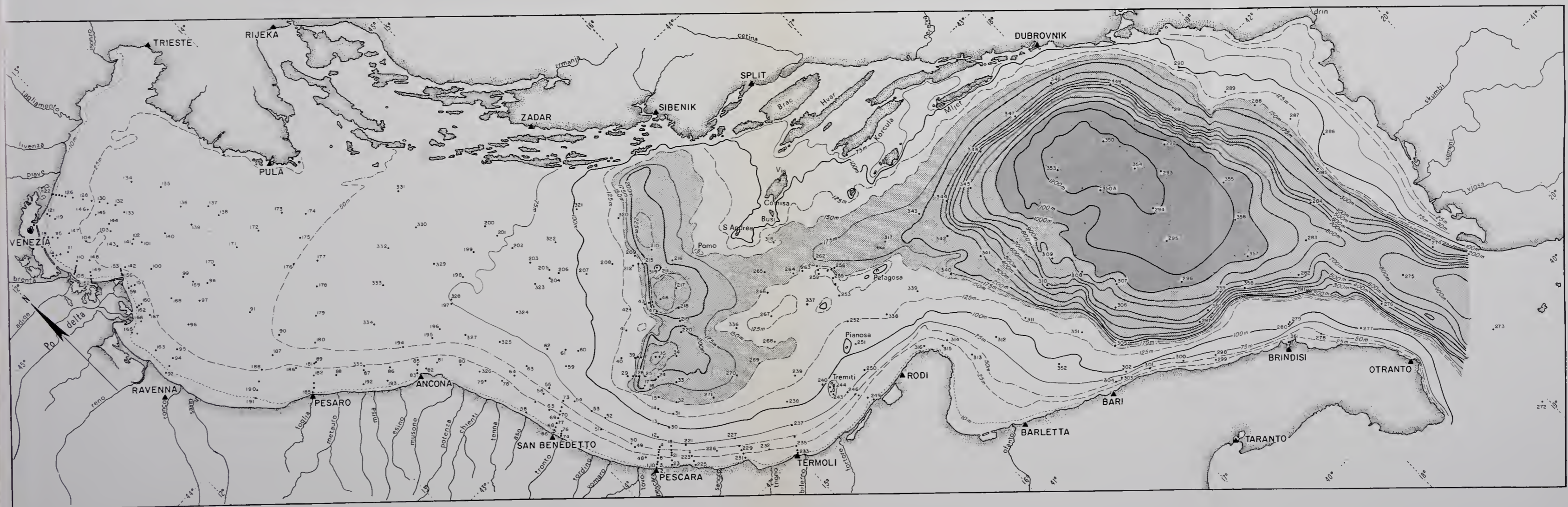
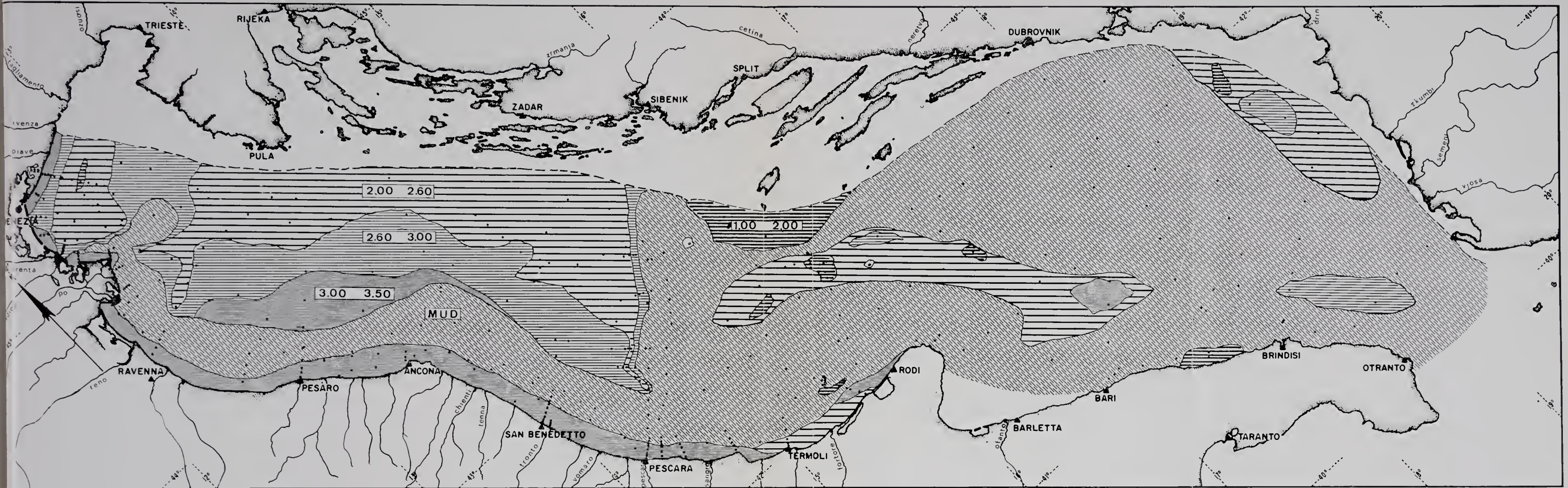
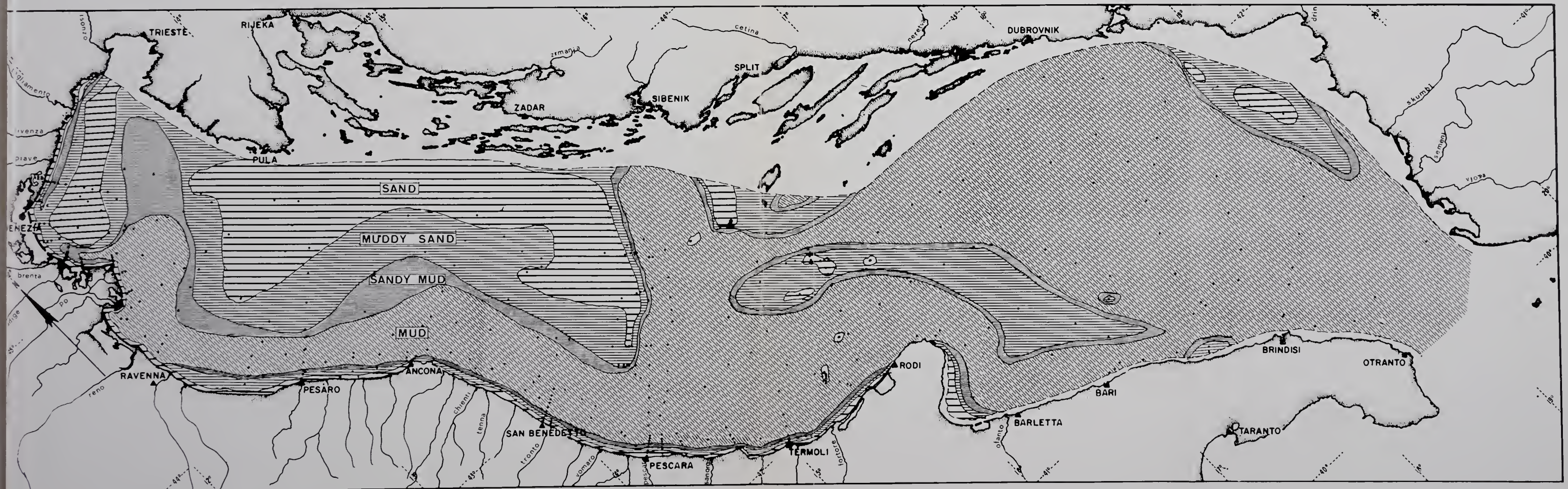
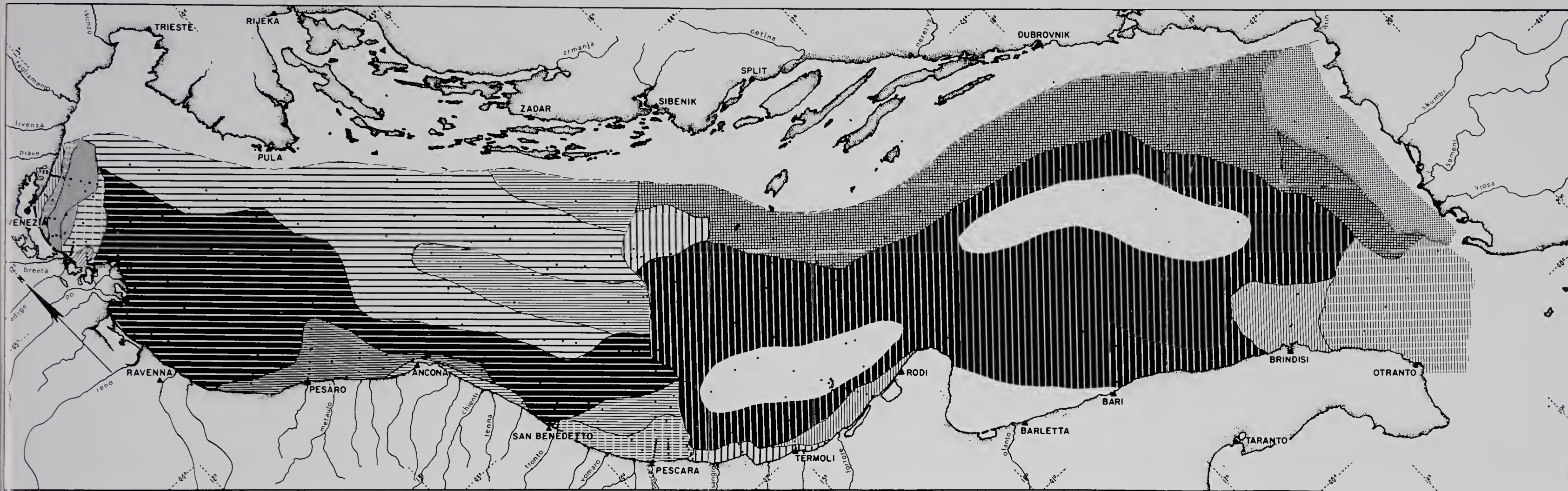
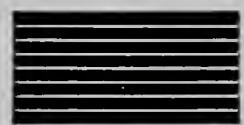
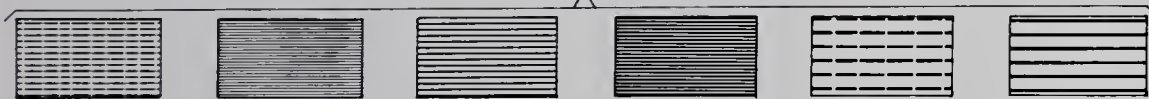
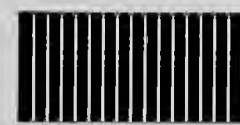
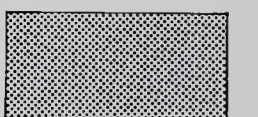
WILLIAMS A. (1962) - *The Barr and Lower Ardmillan Series (Caradoc) of the Girvan District, south-west Ayshire.* Geol. Soc. London, Mem. *3*, 267 p.

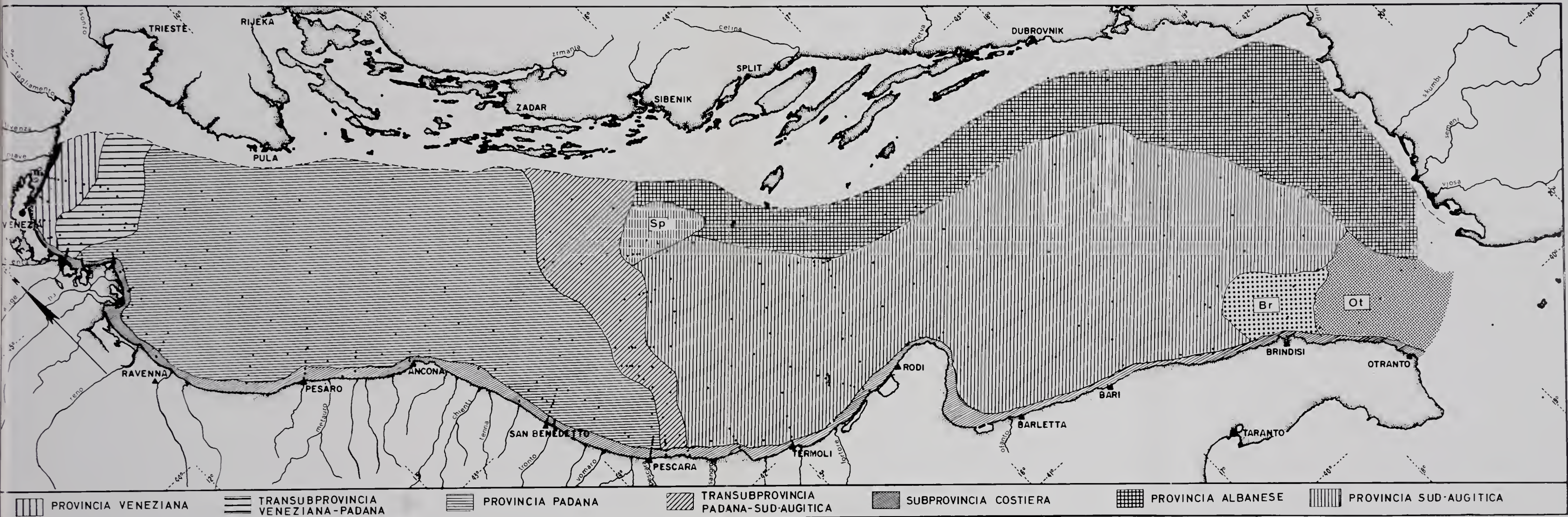
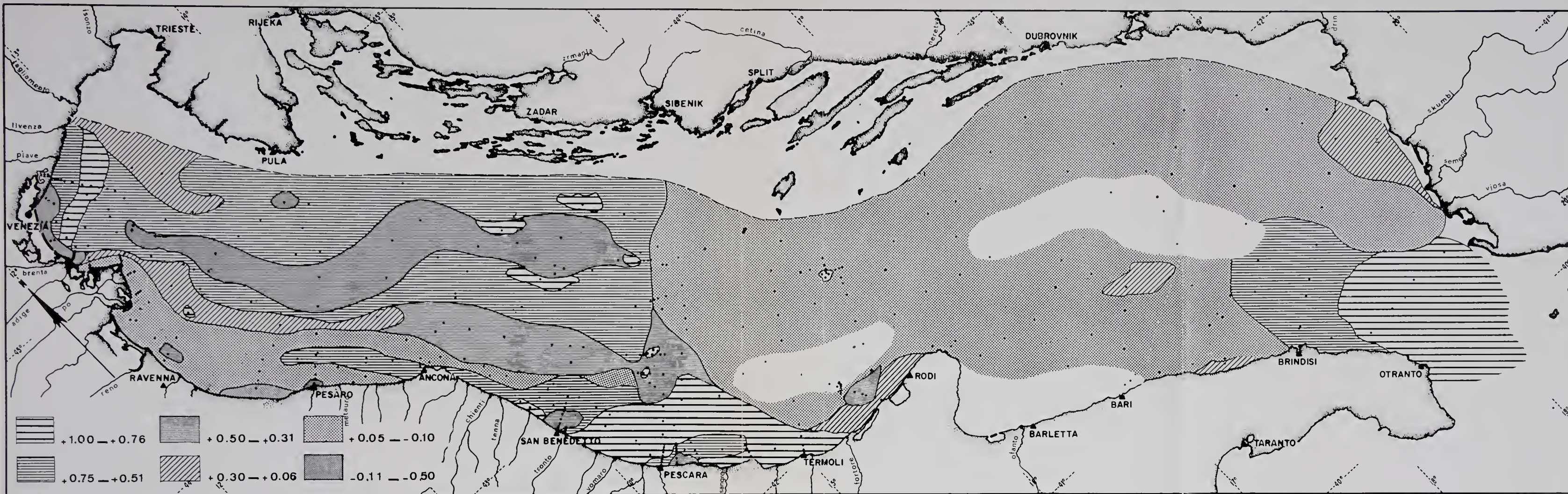
WOOD A. e SMITH A. J. (1959) - *The sedimentation and sedimentary history of the Aberystwyth Grits (Upper Landoverian).* Quart. J. Geol. Soc. London, *114*, 163-195.

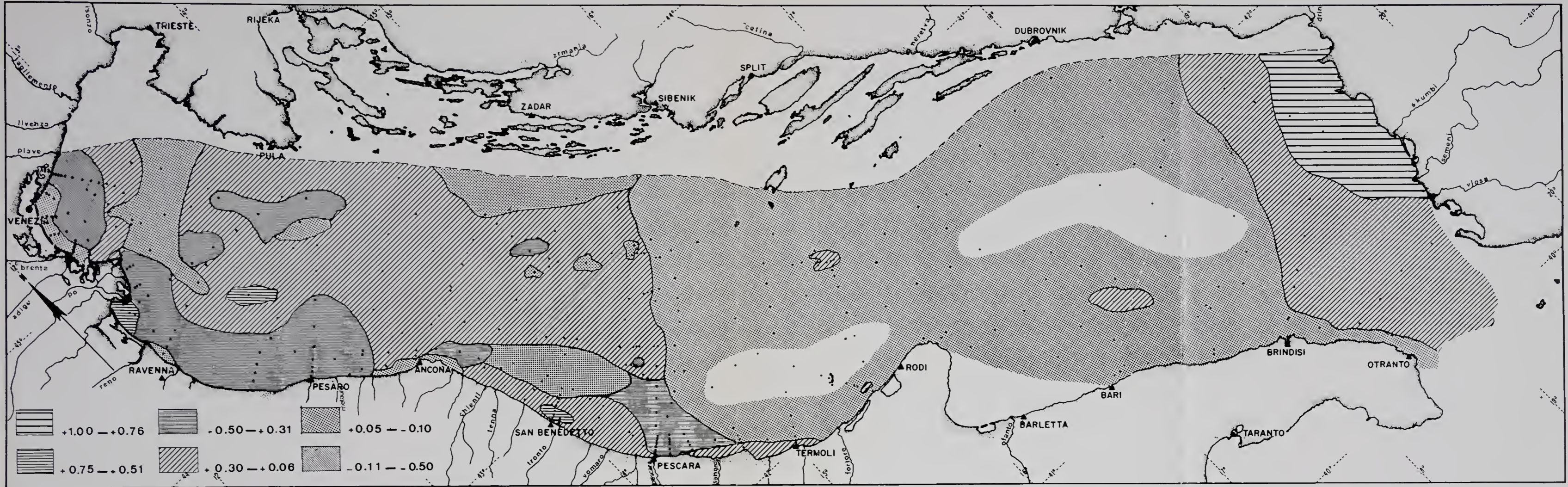
ZONNEVELD J. I. S. (1946) - *Beschonwingen naar aanleiding van de Korrelgrootte der zware mineralen in zandige sedimenten.* Geol. Mijnbouw, *8*, 83-90 e 93-105.

ZORE-ARMANDA M. (1964) - *Results of direct current measurements in the Adriatic.* Acta Adriatica, *11*, 293-308.

Direttore responsabile: Prof. CESARE CONCI — Registrato al Tribunale di Milano al N. 6694

A) Percorsi di navigazione con ubicazione delle stazioni di prelevamento dei campioni di fondo del Mare Adriatico.

B) Carta batimetrica del Mare Adriatico con la posizione dei campioni prelevati (dedotta dai dati di navigazione e dalla Carta batimetrica del Mediterraneo Centrale, foglio 1253, di DEBRAZZI e SEGRE, 1960).

A) Distribuzione regionale della « media » granulometrica tra 1.00 e 3.50 φ (0.500 - 0.088 mm.) della frazione sabbiosa 2.000 - 0.062 mm. dei sedimenti di fondo del Mare Adriatico.

B) Distribuzione granulometrica dei sedimenti di fondo del Mare Adriatico basata sulla terminologia « sand », « muddy sand », « sandy mud » e « mud » (completata da VAN STRAATEN, 1965, p. 145).

Distribuzione convenzionale delle associazioni di minerali pesanti e relativi sottogruppi compositi dei sedimenti di fondo del Mare Adriatico.

Memorie Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - Vol. XVI, fasc. III - Tav. XXII

Distribuzione regionale delle Province dei minerali pesanti del Mare Adriatico.

A) Mappa di proiezione vettoriale relativa al vettore di riferimento VA 49 (contenuto a granato) nel Mare Adriatico.

B) Mappa di proiezione vettoriale relativa al vettore di riferimento VA 60 (contenuto a tremolite) nel Mare Adriatico.

A) Mappa di proiezione vettoriale relativa al vettore di riferimento VA 287 (contenuto a epidoto) nel Mare Adriatico.

B) Provenienza e dispersione dei sedimenti recenti del Mare Adriatico.